



Universidad
Carlos III de Madrid

Departamento de Ingeniería Eléctrica

PROYECTO FIN DE CARRERA I. T. I. ELECTRICIDAD

PROYECTO DE INSTALACIONES Y EVALUACIÓN AMBIENTAL DE UN EDIFICIO DE VIVIENDAS Y GARAJE COMUNITARIO

Autor: Miguel Ángel Zapata Fernández

Tutor: María Ángeles Moreno López de Saa

Leganés, Marzo de 2011

Título:
Autor:
Director:

EL TRIBUNAL

Presidente: _____

Vocal: _____

Secretario: _____

Realizado el acto de defensa y lectura del Proyecto Fin de Carrera el día __ de _____ de 20__ en Leganés, en la Escuela Politécnica Superior de la Universidad Carlos III de Madrid, acuerda otorgarle la CALIFICACIÓN de

VOCAL

SECRETARIO

PRESIDENTE

AGRADECIMIENTOS

Sin mis padres, Carmen y Alejandro, y mi novia, Sandra, lo que hoy es un presente, la finalización de la Ingeniería Técnica, dudo que hubiera podido llegar. Por ello y por muchas más cosas, les doy las gracias de todo corazón.

Quisiera también agradecer su comportamiento hacia mi, a todos los compañeros de “JARA INGENIERÍA S.L.”, por haberme enseñado todo lo que se en el mundo laboral de la ingeniería.

Por último agradecer a la tutora de este proyecto, María Ángeles Moreno, su orientación, guía y colaboración en la búsqueda de información y resolución de los problemas surgidos durante el mismo.

A todos ellos y a mi familia en particular les dedico el presente proyecto.

RESUMEN

De una forma global, con el presente documento se pretende aplicar los conocimientos teórico-prácticos de las instalaciones generales a implantar en un edificio residencial, siguiendo las pautas legales impuestas por las autoridades competentes.

Se han proyectado todas las instalaciones que deben componer un documento técnico como son la instalación de fontanería, energía solar térmica, electricidad, medios contra incendio, ventilación y climatización, para un edificio compuesto por siete viviendas con garaje comunitario situado en la ciudad de Madrid.

El proyecto se divide en tres partes diferenciables, la memoria, donde se describe y se dimensionan las diversas instalaciones. El presupuesto, donde se realiza un análisis económico y se calcula el precio real aproximado del coste del montaje de las instalaciones. Y los planos, que de una forma grafica, muestran la situación y características de cada una de las instalaciones.

ÍNDICE GENERAL

ÍNDICE DE FIGURAS	5
ÍNDICE DE TABLAS.....	7
1. INTRODUCCIÓN	11
1.1- INTRODUCCIÓN	13
1.2- OBJETIVOS	13
1.3- MEDIOS EMPLEADOS.....	14
1.4- ESTRUCTURA DE LA MEMORIA.....	14
2. MEMORIA IDENTIFICATIVA.....	17
2.1- UBICACIÓN	19
2.2-AUTOR DEL PROYECTO	20
2.3-DATOS DE LA PARCELA	20
3. MEMORIA DESCRIPTIVA.....	21
3.1-DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO	23
3.1.1- DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS	23
3.1.2- FACHADAS.....	24
3.1.3-ACABADOS	24
3.2-CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS.....	25
3.3-SUPERFICIES POR VIVIENDA	27
3.4-JUSTIFICACIÓN NORMATIVA URBANÍSTICA.....	29
4. MEMORIA DE FONTANERÍA	31
4.1-INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA SANITARIA.....	33
4.1.1- OBJETO	33
4.1.2- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN.....	33
4.1.2.1- ACOMETIDA.....	34
4.1.2.2- INSTALACIÓN GENERAL.....	34
4.1.2.3- RED DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS).....	37
4.1.3- PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS.	37
4.1.3.1- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN.....	37
4.1.3.2- PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA	37
4.1.4- SEPARACIÓN RESPECTO A OTRAS INSTALACIONES.....	37
4.1.5- SEÑALIZACIÓN.....	37
4.1.6- AHORRO DE AGUA	38
4.1.7- MATERIALES DE LA RED DE TUBERÍAS	38
4.2-DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA.....	39
4.2.1- DIMENSIONADO DEL ARMARIO CONTADOR.	39
4.2.2- MÉTODOS DE CÁLCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN	39

4.2.2.1- DIMENSIONAMIENTO DE LOS TRAMOS	39
4.2.2.2- COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN	41
4.2.3- MÉTODOS DE CALCULO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS	
HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE	42
4.2.4- MÉTODOS DE CÁLCULO DE LAS REDES DE ACS.....	43
4.2.4.1- DIMENSIONADO DE LAS REDES DE IDA DE ACS.....	43
4.2.4.2- DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS.....	43
4.2.4.3- OBTENCIÓN DEL AISLAMIENTO TÉRMICO	43
4.2.5- CALCULO DEL GRUPO DE PRESIÓN	44
4.2.6- CALCULO DE LAS TUBERÍAS	45
5. MEMORIA ENERGÍA SOLAR.....	47
5.1-INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	49
5.1.1- OBJETO	49
5.1.2- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	49
5.1.2.1- PARÁMETROS DE DISEÑO.....	49
5.1.2.2- CONFIGURACIÓN ELEGIDA	49
5.1.3- FLUIDO DE TRABAJO	52
5.1.4- COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN	52
5.1.4.1- CAPTADORES SOLARES	53
5.1.4.2- SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR.....	54
5.1.4.3- SISTEMA DE INTERCAMBIO	55
5.1.4.4- CIRCUITOS HIDRÁULICOS	56
5.2-DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR.....	59
5.2.1- DATOS DEL DISEÑO	59
5.2.2- DEMANDA DE ENERGÍA TÉRMICA	60
5.2.3- CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR	64
5.2.4- CÁLCULOS HIDRÁULICOS	67
5.2.4.1- CIRCUITO PRIMARIO.....	68
5.2.4.2- CIRCUITO SECUNDARIO	73
6. MEMORIA ELÉCTRICA.....	75
6.1- INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICA.....	77
6.1.1- OBJETO.....	77
6.1.2- COMPOSICIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	77
6.1.3- TIPOS DE VIVIENDAS	77
6.1.4- SUMINISTRO	77
6.1.5- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	77
6.1.5.1- ACOMETIDA.....	77
6.1.5.2- LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN.....	78
6.1.5.3- CAJA DE ACOMETIDA Y MEDIDA	78
6.1.5.4- DERIVACIONES INDIVIDUALES	79
6.1.5.5- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS	79
6.1.5.6- SERVICIOS COMUNES DEL PORTAL	81
6.1.6- TOMA DE TIERRA	82
6.1.6.1- INSTALACIÓN	82
6.1.6.2- ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA	82

6.2- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA	83
6.2.1- MÉTODO DE CÁLCULO	83
6.2.1.1- POTENCIAS	83
6.2.1.2- INTENSIDADES	83
6.2.1.3- SECCIÓN	84
6.2.1.4- CAÍDA DE TENSIÓN	85
6.2.1.5- INTENSIDAD DE CORTOCIRCUITO	86
6.2.2- CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES EMPLEADOS	87
6.2.3- DEMANDA DE POTENCIA	88
6.2.4- DIMENSIONAMIENTO DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES	89
6.2.4.1- ACOMETIDA DEL PORTAL	90
6.2.4.2- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)	91
6.2.4.3- DERIVACIÓN INDIVIDUAL SERVICIOS COMUNES	92
6.2.4.4- DERIVACIÓN INDIVIDUAL VIVIENDA TIPO	93
6.2.5- DIMENSIONADO DERIVACIONES INDIVIDUALES Y LÍNEAS DE LAS VIVIENDA	94
6.2.6- CUADROS RESUMEN DE PROTECCIONES	95
6.2.7- DIMENSIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS COMUNES	96
6.2.8- RESUMEN DE CÁLCULO DE LOS SERVICIOS COMUNES	106
7. MEMORIA DE MEDIOS CONTRA INCENDIOS	109
7.1- OBJETO	111
7.2- DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO	111
7.2.1- EXTINTORES MANUALES	111
7.2.2- ALUMBRADO DE EMERGENCIA	111
7.2.3- RECIPIENTES PARA ARENA Y TPAPOS	112
7.2.4- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	112
8. MEMORIA DE VENTILACIÓN	113
8.1- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA	115
8.1.1- OBJETO	115
8.1.2- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN	115
8.2- DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA	118
8.2.1- MÉTODO DE CÁLCULO	118
8.2.2- DIMENSIONADO DE LAS REDES DE CONDUCTOS	119
8.2.2.1- CÁLCULO DE LAS REJILLAS	119
8.2.2.2- CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS	121
9. MEMORIA AMBIENTAL	123
9.1- OBJETO	125
9.2- CONSUMOS ANUALES DE LAS INSTALACIONES	125
9.3- REPERCUSIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO	125
9.3.1- RESIDUOS Y VERTIDOS LÍQUIDOS	125
9.3.2- EMISIONES DE GASES Y HUMOS	126
9.3.3- RESIDUOS Y VERTIDOS DE CARÁCTER SÓLIDO	126

9.3.4- CONTAMINACIÓN ACÚSTICA	126
10. OTRAS INSTALACIONES	129
10.1- INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO	131
10.1.1- OBJETO	131
10.1.2- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN	131
10.2- INSTALACIÓN DEL APARATO ELEVADOR	133
11. PRESUPUESTO	135
12. PLANOS	149
13. CONCLUSIONES	151
BIBLIOGRAFÍA	155
REFERENCIAS	157
GUÍA DE NORMATIVA UTILIZADA	159

ÍNDICE DE FIGURAS

	<u>PAGINA</u>
Figura 2.1.1: Ubicación del emplazamiento	19
Figura 4.1.1: Esquema de conexión a la red general de distribución	33
Figura 4.1.2.: Conexión de la batería de contadores	35
Figura 4.1.3: Acumulador	35
Figura 4.1.4: G. presión	36
Figura 4.1.5: Válvula reductora de presión	36
Figura 4.1.6: Aislamiento térmico	38
Figura 4.2.1: Alturas G. Presión	44
Figura 5.1.1: Esquema energía solar térmica	49
Figura 5.1.2: Esquema circuito primario.....	50
Figura 5.1.3: Esquema circuito secundario.....	51
Figura 5.1.4: Conexión paneles solares.....	53
Figura 5.1.5: Curva de eficiencia instantánea	54
Figura 5.1.6: Paneles solares.....	54
Figura 5.1.7: Depósito Acumulador	55
Figura 5.1.8: Intercambiador de calor.	55
Figura 5.1.9: Circulador estándar	56
Figura 5.1.10: Vaso de expansión.....	57
Figura 5.1.11: Circulador estándar	57
Figura 5.1.12: Sistema de control	58
Figura 5.2.1: Zonas climáticas.....	63
Figura 5.2.2: Grafica comparativa demanda-energía captada	66
Figura 6.1.1: Caja General de Protección (CGP).....	78
Figura 6.1.2: Caja de acometida y medida.....	78
Figura 6.1.3: Detalle arqueta de puesta a tierra.....	82
Figura 6.2.1: Esquema de principio de la instalación eléctrica	89
Figura 6.2.2: Esquema unifilar cuadro de servicios comunes	97
Figura 6.2.3: Esquema unifilar subcuadro garaje	99
Figura 6.2.4: Esquema unifilar subcuadro ascensor.....	101
Figura 6.2.5: Esquema unifilar subcuadro grupo de presión	103
Figura 6.2.6: Esquema unifilar subcuadro energía solar	105

Figura 7.1.1: Extintor	111
Figura 7.1.2: Emergencia	111
Figura 7.1.3: Señales	112
Figura 8.1.1: Conductos rectangulares	115
Figura 8.1.2: Rejillas de extracción	115
Figura 8.1.3: Ventilador	116
Figura 8.1.4: Central CO	117
Figura 8.1.5: Detector CO	117
Figura 10.1.1: Aire acondicionado	131

ÍNDICE DE TABLAS

	<u>PAGINA</u>
Tabla 2.1.1: Coordenadas del emplazamiento	19
Tabla 2.2.1: Autor del proyecto	20
Tabla 2.3.1: Autor del proyecto	20
Tabla 3.2.1: Superficies construidas planta sótano	25
Tabla 3.2.2: Superficies construidas planta baja.....	25
Tabla 3.2.3: Superficies construidas planta primera	26
Tabla 3.2.4: Superficies construidas planta segunda	26
Tabla 3.2.5: Superficies construidas planta ático.....	26
Tabla 3.3.1: Superficies útiles de las viviendas planta baja.....	27
Tabla 3.3.2: Superficies útiles de las viviendas planta primera	27
Tabla 3.3.3: Superficies útiles de las viviendas planta segunda.....	28
Tabla 3.3.4: Superficies útiles de las viviendas planta ático	28
Tabla 3.4.1: Justificación Plan General de Ordenación	
Urbana de Madrid	29
Tabla 4.1.1: Características principales de los	
contadores divisionarios.....	35
Tabla 4.2.1: Características del contador.....	39
Tabla 4.2.2: Caudal instantáneo mínimo para cada	
tipo de aparato	39
Tabla 4.2.3: Diámetros mínimos de derivaciones a	
los aparatos.....	42
Tabla 4.2.4.: Diámetros mínimos de alimentación	42
Tabla 4.2.5: Características técnicas del grupo de presión	45
Tabla 4.2.6: Materiales y dimensiones de las tuberías	45
Tabla 4.2.7: Caudales y coeficientes de simultaneidad	
(Ks) por tramo	46
Tabla 4.2.8: Principales resultados del cálculo hidráulico.....	46
Tabla 5.1.1: Características de los colectores solares.....	53
Tabla 5.1.2: Características del acumulador solar	54
Tabla 5.1.3: Características del intercambiador de Calor	55
Tabla 5.1.4: Características de la bomba 1.....	56

Tabla 5.1.5: Características de los vasos de expansión	57
Tabla 5.1.6: Características de la bomba 2	57
Tabla 5.1.7: Características sistema de control.....	58
Tabla 5.2.1: Datos del diseño	59
Tabla 5.2.2: Valores mensuales del diseño.....	60
Tabla 5.2.3: Ocupación del edificio para viviendas unifamiliares.....	60
Tabla 5.2.4: Demanda diaria de ACS a 60 °C	61
Tabla 5.2.5: Calculo de la demanda de energía mensual de ACS a 60 °C.....	62
Tabla 5.2.6: Calculo de la demanda mensual de ACS a 60 °C	63
Tabla 5.2.7: Dimensionado del sistema de energía solar.	65
Tabla 5.2.8: Fracción y demanda energética mensual del sistema.....	66
Tabla 5.2.9: Valores principales obtenidos.....	67
Tabla 5.2.10: Valores de las tuberías del c. primario	69
Tabla 5.2.11: Perdidas de carga de la bomba del c. primario	70
Tabla 5.2.12: Valores obtenidos de la bomba c. primario	71
Tabla 5.2.13: Valores obtenidos del vaso de expansión	72
Tabla 5.2.14: Valores de las tuberías del c. secundario.....	73
Tabla 5.2.15: Perdidas de carga de la bomba del c. secundario	74
Tabla 5.2.16: Valores obtenidos de la bomba c. secundario.....	74
Tabla 6.2.1: Formulario para el cálculo de impedancia del sistema.....	86
Tabla 6.2.2: Características De Los Cables	87
Tabla 6.2.3: Resultado del cálculo de las derivaciones individuales	94
Tabla 6.2.4: Resumen de las protecciones de las líneas principales.....	95
Tabla 6.2.5: Resumen de las protecciones de la vivienda tipo	95
Tabla 8.1.1: Características del ventilador.....	116
Tabla 8.2.1: Calculo de la boquilla de impulsión	120
Tabla 8.2.2: Calculo de las rejillas de extracción.....	120
Tabla 8.2.3: Calculo del conducto de impulsión	121

Tabla 8.2.4: Calculo de los conductos de extracción.....	121
Tabla 8.2.5: Clase de tiro	122
Tabla 8.2.6: Secciones de conductos	122
Tabla 10.1.1: Características del aire acondicionado	132
Tabla 10.2.1: Características técnicas del ascensor.....	133

1-INTRODUCCIÓN

1.1- INTRODUCCIÓN

Vivimos en una sociedad de bienestar donde nuestra casa es un espacio lleno de comodidades. Las instalaciones que disfrutamos en nuestros edificios nos proporcionan grandes comodidades y servicios. No hace muchos años, tan solo tres o cuatro generaciones, la vida en las ciudades y pueblos era radicalmente diferente.

El avance de las nuevas tecnologías en el siglo XXI, ha supuesto cambios sustanciales en el ámbito de la construcción, modificándose por consiguiente, el modelo de edificación. Con el paso del tiempo las instalaciones se han ido mejorando, implantándose nuevos sistemas y mejores calidades. Todo esto ha conllevado una modificación constante de la normativa.

Esta tendencia obliga a los técnicos a una permanente actualización para dar servicio de acuerdo con las nuevas exigencias de la demanda. Por ello, el ingeniero debe ser capaz de proyectar, planificar y organizar el proceso de construcción de las instalaciones, siguiendo unas pautas impuestas por los organismos competentes.

En la actualidad, cualquier persona o empresa que pretende abrir un establecimiento, construir un edificio residencial o realizar cualquier tipo de actividad de nueva construcción, necesita presentar una documentación técnica, diseñada y firmada por un técnico competente. Todas las instalaciones que se van a definir a lo largo de este proyecto, están sujetas a una normativa muy restrictiva que a veces no es fácil de interpretar. Por todo esto, en el presente proyecto, de forma didáctica pero siguiendo directrices profesionales, se pretende especificar las condiciones técnicas, de ejecución y económicas de las instalaciones generales de un edificio residencial.

1.2- OBJETIVOS

El propósito de este proyecto es describir la instalación de fontanería, energía solar térmica, electricidad, medios contra incendio, ventilación y climatización de un edificio de nueva construcción destinado exclusivamente a uso residencial, con dotación de garaje.

Los objetivos del proyecto son:

- Calcular y diseñar la instalación con todos sus componentes, así como el funcionamiento de la misma, teniendo en cuenta la normativa vigente que regula cada una de las instalaciones.
- Hacer un estudio del medio ambiente, con el fin de evitar posibles efectos nocivos en el entorno derivado de la actividad del edificio.
- Realizar una valoración económica del proyecto.

Además, se ha intentado conseguir un plan de medidas correctoras reglamentarias para:

- Evitar que su funcionamiento pueda suponer riesgos para las personas o los bienes.
- Evitar el impacto negativo en el entorno medioambiental.
- Garantizar las condiciones de seguridad y prevención de incendios.

1.3- MEDIOS EMPLEADOS

Para la realización de este proyecto, se han utilizado varias aplicaciones informáticas, con el objetivo de obtener un conocimiento teórico-práctico de tales herramientas. Los programas utilizados se describen a continuación:

- AUTOCAD: programa de dibujo que se ha utilizado para el diseño de los planos.
- STWIN de PROCEDIMIENTOS UNO: software de cálculo de energía solar térmica.
- DAWIN de PROCEDIMIENTOS UNO: programa de cálculo de conductos, con el que se ha dimensionado la instalación de ventilación forzada del garaje.
- DEMELECT: aplicación informática de cálculos eléctricos.

1.4- ESTRUCTURA DE LA MEMORIA

Con el objetivo de facilitar la tarea al lector, a continuación se va a realizar un breve resumen de cada capítulo que compone el proyecto.

- 1- INTRODUCCIÓN:** En este apartado se realiza una leve introducción, se marcan los objetivos que se pretenden alcanzar con el proyecto y se enumeran las herramientas informáticas utilizadas.
- 2- MEMORIA IDENTIFICATIVA:** se localiza el edificio, se dan los datos del autor del proyecto y se describe la parcela donde se sitúa.
- 3- MEMORIA DESCRIPTIVA:** el objetivo de este capítulo es caracterizar el edificio, hallar sus superficies y justificar las normas urbanísticas aplicables.
- 4- MEMORIA DE FONTANERÍA:** en esta memoria se distinguen dos partes, la primera, en donde se describe la instalación con sus componentes. Y la segunda, donde se realizan los cálculos para un correcto dimensionamiento del grupo de presión y de las tuberías.

- 5- MEMORIA DE ENERGÍA SOLAR:** al igual que en la memoria de fontanería, se distingue dos partes: instalación de energía solar, donde se describen los componentes de la instalación; y dimensionamiento de la instalación, donde se realizan los cálculos de cada uno de sus elementos (paneles solares, bombas, vasos de expansión, etc.)
- 6- MEMORIA ELÉCTRICA:** en esta memoria se detallan las partes que componen la instalación para el suministro eléctrico. Además, se realiza un dimensionamiento de la acometida, la Línea General de Alimentación (LGA), las derivaciones individuales, los subcuadros, etc., conforme al Reglamento de Baja Tensión (RBT).
- 7- MEMORIA DE MEDIOS CONTRA INCENDIOS:** el objetivo de este apartado es describir los medios utilizados para la detección y protección contra incendios según las exigencias del Código Técnico de la Edificación (CTE).
- 8- MEMORIA DE VENTILACIÓN:** en la primera parte de este capítulo, se han descrito los ventiladores, rejillas y conductos que se utilizarán para la ventilación del garaje. En la segunda parte, se han calculado las dimensiones y las pérdidas de presión en los conductos, el tamaño de las rejillas y el caudal de ventilación necesario.
- 9- MEMORIA AMBIENTAL:** en este apartado se justifican las dotaciones del edificio frente a su posible repercusión sobre el entorno, y las medidas de prevención medio ambientales a adoptar para conseguir que su funcionamiento tenga la menor incidencia negativa en su entorno.
- 10-OTRA INSTALACIONES:** con el objetivo de complementar la memoria se han dispuesto las siguientes instalaciones:
- 10.1- INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO:* en este apartado se han descrito las máquinas climatizadoras a instalar en cada una de las siete viviendas.
- 10.2- INSTALACIÓN DEL APARATO ELEVADOR:* en el que se proyecta la instalación de un ascensor eléctrico y se describen sus características técnicas.
- 11-PRESUPUESTO:** se realiza un análisis económico y se calcula el precio real aproximado del coste del montaje de las instalaciones.
- 12-PLANOS:** muestran gráficamente la situación y características de cada una de las instalaciones. En cada uno de los planos se ha justificado parte de la normativa que les era de aplicación. A continuación se describen cada uno de los planos:
- 01- SITUACIÓN:** ubicación geográfica del edificio y exposición de las fotos del estado actual.
- 02- PLANTAS Y ALZADOS:** visualización gráfica de cada una de las plantas y alzados del edificio.

- 03- SECCIONES:** exposición de cuatro secciones del edificio.
- 04- MOBILIARIO Y PCI:** descripción del mobiliario e instalación de protección contra incendios
- 05- VENTILACIÓN Y CLIMATIZACIÓN:** descripción de las instalaciones de climatización y ventilación.
- 06- SECTORIZACIÓN Y EVACUACIÓN:** caracterización de cada uno de los sectores de incendio y del camino de evacuación del edificio.
- 07- ELECTRICIDAD Y TOMA DE TIERRA:** descripción de la instalación eléctrica y de la toma de tierra.
- 08- ESQUEMA UNIFILAR:** exposición del esquema unifilar eléctrico.
- 09- FONTANERÍA Y ENERGÍA SOLAR:** descripción de la instalación de fontanería.
- 10- SANEAMIENTO:** descripción de la instalación de saneamiento.

2-MEMORIA

IDENTIFICATIVA

2.1- UBICACIÓN

El solar en el que se pretende construir la nueva edificación se encuentra ubicado en la C/ José Calvo Nº 8 de la ciudad de Madrid, como se muestra en la Figura 2.1.1.

La localización geográfica de dicha vivienda es:

Referencia catastral [1]: 0190215VK4709A0001PB

Coordenadas: Se reflejan en la Tabla 2.1.1.

Latitud	40° 26' Norte
Longitud	3° 42' Oeste

Tabla 2.1.1: Coordenadas del emplazamiento.



Figura 2.1.1: Ubicación del emplazamiento. [2]

En el plano “01-SITUACIÓN”, del capítulo 13 (“PLANOS”) del presente documento, se puede observar más detalladamente la ubicación y las fotos del estado actual del edificio.

2.2- AUTOR DEL PROYECTO

El autor del proyecto ha sido D. Miguel Ángel Zapata Fernández, alumno de Ingeniería Técnica Eléctrica de la Universidad Carlos III de Madrid. A continuación se detallan algunas referencias de interés.

NOMBRE:	Miguel Ángel Zapata Fernández
DIRECCIÓN:	Avenida Estrella Casiopea, 00 Leganés (Madrid)
TELÉFONO / FAX	699 999 999
e-mail	100000000@alumnos.uc3m.es

Tabla 2.1.2: Autor del proyecto.

2.3- DATOS DE LA PARCELA

Los datos de la parcela se recogen en la Tabla 2.3.1.

Emplazamiento:	Parcela situada en la Calle José Calvo,8, 28022 – MADRID
Descripción estado actual.	La parcela es de forma rectangular, limitada al Norte por la parcela 10 de la C/José calvo, al Sur por la parcela 6 de la C/ José calvo, al Este por la parcela de C/ Margaritas 15 y al Oeste por la calle José Calvo.
Descripción del arbolado existente.	No existe arbolado sobre la parcela
Antecedentes	El tipo de finca es una parcela con un único inmueble donde el uso del local principal era deportivo. El edificio fue construido en 1900 y constaba de dos almacenes de una sola planta, a los cuales se accedía directamente desde la calle José Calvo.
Servicios existentes	Alcantarillado, Abastecimiento de agua, telefonía y Red de suministro eléctrico.
Servicios a realizar	En el transcurso de las obras será necesario realizar las acometidas de las diferentes infraestructuras al interior del edificio y el acceso de vehículos.
Superficie de la parcela :	283 m ²
Superficie ocupada por la edificación :	122,7 m ²
Porcentaje de la ocupación	44 %

Tabla 2.1.3: Datos de la parcela.

3- MEMORIA

DESCRIPTIVA

3.1- DESCRIPCIÓN DEL EDIFICIO

La edificación consta de un solo portal con una escalera y ascensor que sirven tanto a las plantas sobre rasante como a la existente bajo rasante. Desde el portal se puede acceder al espacio común abierto interior de la manzana, que sirve de cubierta al aparcamiento que ocupa toda la parcela bajo rasante. Las plantas se distribuyen de la siguiente forma:

- Planta sótano: garaje y cuartos técnicos.
- Planta baja: portal, zonas comunes y 1 vivienda.
- Planta primera: dos viviendas y zonas comunes.
- Planta segunda: dos viviendas y zonas comunes.
- Planta ático: dos viviendas y zonas comunes.

A continuación se describen la distribución de cada una de las plantas.

3.1.1- DISTRIBUCIÓN DE LAS PLANTAS

PLANTA SÓTANO.

El acceso peatonal a la planta sótano se realiza directamente desde el portal a través de una escalera situada en el mismo. También se puede llegar a la planta sótano desde el ascensor. El acceso de los vehículos se realiza mediante una rampa que arranca en la fachada principal a nivel de calle.

Esta planta se destina principalmente a uso de garaje, con una capacidad para 6 vehículos. Además existen zonas comunes de la comunidad de vecinos donde se encuentran los contadores de agua y electricidad, el cuarto de grupo de presión, el cuarto destinado al acumulador de agua solar, el cuarto técnico, el cuarto de basuras y el armario para la maquinaria del ascensor.

PLANTA BAJA.

El acceso a esta planta desde la calle José Calvo se realiza mediante el portal, donde se sitúa el ascensor, los buzones y el comienzo de la escalera (ocho peldaños con una cota de +0,82 cm). Esta escalera da acceso al descansillo donde se sitúa la única vivienda ubicada en esta planta, el arranque de la escalera general del edificio y la puerta de acceso al patio interior.

La única vivienda de la planta baja esta constituida por un dormitorio, un aseo y un salón-cocina.

PLANTA PRIMERA Y SEGUNDA.

Ambas plantas tienen idéntica distribución. Cada planta se compone de dos viviendas y un espacio de zonas comunes donde se encuentra la escalera general, el distribuidor de la escalera y el ascensor. La vivienda designada con la letra “A” consta de un dormitorio, un aseo y un salón-cocina. La vivienda designada con la letra “B” consta de dos dormitorios, un baño, un salón, un distribuidor, una cocina y un tendedero.

PLANTA ÁTICO.

Esta planta está compuesta por dos viviendas y un espacio de zonas comunes donde se sitúa la escalera general, el distribuidor de la escalera y el ascensor. La planta ático tiene dos viviendas, cada una de ellas consta de un salón-cocina, un dormitorio y un cuarto de aseo.

3.1.2- FACHADAS

Fachada a la calle José Calvo: esta compuesta por ladrillo Caravista con zócalo de granito, el acceso al portal y la parte inferior de los balcones son de ladrillo perforado con aplacado de piedra caliza. Las ventanas son de carpintería de aluminio con acabado de madera, acristalamiento “Climalit” o similar.

Fachada a patio interior: al igual que la fachada principal, ésta se compone de fábrica de ladrillo visto. Su carpintería es de aluminio con acabado de madera y acristalamiento “Climalit”.

El muro que separa el patio interior del acceso a garaje es de fábrica de ladrillo hueco 7 cm con aplacado de gres cerámico.

3.1.3- ACABADOS

Revestimientos: Todos los paramentos verticales y horizontales irán guarnecidos de yeso negro y enlucidos de yeso blanco. Las paredes de baño y cocina irán alicatadas en toda su altura. El resto de las habitaciones se solarán con plaqueta de grés con rodapié del mismo material.

Carpintería de Madera: La puerta de acceso será de madera maciza barnizada. Las puertas de paso y los frentes de armario serán de madera barnizada.

Carpintería Metálica: Serán de aluminio lacado con persianas enrollables.

Acristalamiento doble: tipo “Climalit” o similar en toda la carpintería exterior.

Escaleras: Todas las plantas del edificio están conectadas mediante una escalera de dos tramos de 9 peldaños de 18 cm de tabica cada uno. Todas las escaleras dispondrán de barandilla de acero forjado con lacado a elegir.

3.2- CUADRO DE SUPERFICIES CONSTRUIDAS

Desde la Tabla 3.2.1. a la 3.2.6. se presentan las superficies construidas de cada una de las plantas del edificio de viviendas.

PLANTA SÓTANO	Superficie útil (m²)	Superficies construidas (m²)	Superficies computables (m²)
Garaje	131,64	185,00	0,00
Acceso Garaje	37,17		
Grupo de Presión	7,27	74,34	0,00
Acumulador Sist. Solar	10,62		
Escalera	5,58		
Distribuidor	5,14		
Distribuidor Escalera	5,02		
Cuarto De Basura	2,93		
Vestíbulo	4,08		
Cuarto Técnico	1,97		
Ascensor	1,29		
SUBTOTAL P. SÓTANO	212,71	259,34	0,00

Tabla 3.2.1: Superficies construidas planta sótano.

PLANTA BAJA	Superficie útil (m²)	Superficies construidas (m²)	Superficies computables (m²)
Patio Interior	139,60	139,60	0,00
Acceso Garaje	13,64	53,4	0,00
Huecos de instalaciones + patinillos	-----		
Ascensor	1,29	27,70	27,70
Portal	8,17		
Acceso Portal	6,21		
Distribuidor Escalera	7,51		
Escalera	5,79		
Vivienda A	32,11	38,64	38,64
SUBTOTAL P. BAJA	214,08	259,34	66,34

Tabla 3.2.2: Superficies construidas planta baja.

PLANTA PRIMERA	Superficie útil (m²)	Superficies construidas (m²)	Superficies computables (m²)
Distribuidor Escalera	7,51	119,75	119,75
Escalera	5,79		
Vivienda A	30,61		
Vivienda B	59,55		
Ascensor	1,29	5,53	0,00
Huecos de instalaciones + patinillos+balcón	-----		
SUBTOTAL P. PRIMERA	104,75	125,28	119,75

Tabla 3.2.3: Superficies construidas planta primera.

PLANTA SEGUNDA	Superficie útil (m²)	Superficies construidas (m²)	Superficies computables (m²)
Distribuidor Escalera	7,51	119,75	119,75
Escalera	5,79		
Vivienda A	30,61		
Vivienda B	59,55		
Ascensor	1,29	5,53	0,00
Huecos de instalaciones + patinillos+balcón	-----		
SUBTOTAL P. SEGUNDA	104,75	125,28	119,75

Tabla 3.2.4: Superficies construidas planta segunda.

PLANTA ÁTICO	Superficie útil (m²)	Superficies construidas (m²)	Superficies computables (m²)
Distribuidor Escalera	7,51	82,67	82,67
Escalera	5,79		
Vivienda A	1,29		
Vivienda B	39,78		
Ascensor	47,67	40,51	0,00
Huecos de instalaciones + patinillos+terrazza	-----		
SUBTOTAL P. ÁTICO	102,04	123,18	82,67

Tabla 3.2.5: Superficies construidas planta ático.

TOTAL	738,33	892,42	388,51
--------------	---------------	---------------	---------------

3.3- SUPERFICIES POR VIVIENDA

Las superficies útiles de cada una de las siete viviendas se muestran en las Tablas 3.3.1. a 3.3.5.

PLANTA BAJA		
LETRA	ESTANCIA	S. útil (m ²)
A	Salón / Cocina	17,58
	Aseo	3,31
	Dormitorio	11,22
	SUPERFICIE BAJO A	32,11

Tabla 3.3.1: Superficies útiles de las viviendas planta baja.

PLANTA PRIMERA		
LETRA	ESTANCIA	S. útil (m ²)
A	Salón / Cocina	16,99
	Aseo	3,00
	Dormitorio	10,62
	SUPERFICIE PRIMERO A	30,61
B	Salón	18,19
	Cocina	4,45
	Baño	4,58
	Distribuidor	5,52
	Balcón	2,10
	Dormitorio 1	14,23
	Dormitorio 2	10,48
	SUPERFICIE PRIMERO B	59,55

Tabla 3.3.2: Superficies útiles de las viviendas planta primera.

PLANTA SEGUNDA		
LETRA	ESTANCIA	S. útil (m ²)
A	Salón / Cocina	16,99
	Aseo	3,00
	Dormitorio	10,62
	SUPERFICIE SEGUNDO A	30,61
B	Salón	18,19
	Cocina	4,45
	Baño	4,58
	Distribuidor	5,52
	Balcón	2,10
	Dormitorio 1	14,23
	Dormitorio 2	10,48
	SUPERFICIE SEGUNDO B	59,55

Tabla 3.3.3: Superficies útiles de las viviendas planta segunda.

PLANTA ÁTICO		
LETRA	ESTANCIA	S. útil (m ²)
A	Salón / Cocina	12,08
	Aseo	4,48
	Dormitorio	14,04
	Terraza	9,18
	SUPERFICIE ÁTICO A	39,78
B	Salón / Cocina	18,99
	Aseo	2,78
	Dormitorio	13,90
	Terraza	12,00
	SUPERFICIE ÁTICO B	47,67

Tabla 3.3.4: Superficies útiles de las viviendas planta ático.

TOTAL	299,88
--------------	---------------

3.4- JUSTIFICACIÓN NORMATIVA URBANÍSTICA.

Para el presente proyecto se le debe aplicar las disposiciones del Plan General de Ordenación Urbana de Madrid [PGOUM]. En la Tabla 3.4.1. se muestra la justificación de dicha normativa.

	Parámetro	S/Normas	S/Proyecto	Observaciones
Edificación	Parcela mínima (m ²)	389,70 m ²	388,51 m ²	129,9 x 3 = 389,70 m ² exigible
	Long. Fachadas (m)	12 m	11,43 m	-----
	Diámetro inscrito(m)	No se fija.	27,44 m	-----
	Fondo mínimo (m)	No se fija	-----	-----
Uso	Uso principal	residencial	vivienda	-----
	Uso específico	-----	-----	-----
Altura	Número de plantas	3plant+1ático	3plant+1ático	-----
	Altura (m)	11,50 m. Max.	9,78 m	-----
Altura de pisos	Altura P. baja	3,10 m. Min.	3,10 m	-----
	Altura de Resto de plant. sobre rasante	2,85 m. Min.	3,10 m	-----
Situación	Vuelo fachada (m)	0,75 m. Max.	0,75 m	9 m anchura de la acera
	Lindero lateral (m)	0,00 m.	0,00 m	Adosado a linderos laterales
Plazas aparcamien.	Numero de plazas	7 plazas Min.	6 plazas Min.	No se cumple lo exigible
	A falta de espacio para cumplir la normativa, se solicita la exención de la 7ª plaza			

Tabla 3.4.1: Justificación Plan General de Ordenación Urbana de Madrid.

Exceptuando el parámetro exigido a las plazas de garaje, el resto de condiciones se cumplen. En conclusión, la futura actividad del edificio que se ha diseñado es válida, y cumple todos los requisitos legales de la normativa municipal.

4- MEMORIA DE FONTANERÍA

4.1- INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA SANITARIA

4.1.1- OBJETO

El objeto de este apartado es definir las características técnicas de la Instalación de Suministro de Agua para la dotación de agua sanitaria, en conformidad con la normativa vigente, de un portal con un total de siete viviendas y una planta de garaje.

Asimismo se pretenden obtener todos los permisos necesarios y licencias pertinentes de los Organismos Oficiales que correspondan para este tipo de instalaciones.

4.1.2- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

El objetivo del presente apartado es describir la instalación interior para el suministro de agua potable a un edificio de 7 viviendas. Se diseñará la instalación de:

- Suministro de agua.
- Red interior de agua caliente sanitaria.
- Abastecimiento a los servicios comunes de la finca.

Descripción de la instalación del edificio.

La instalación, tal y como se ha dicho, se compone de:

- 1 Acometida para suministro de agua fría a 7 viviendas y 1 para zonas comunes.
- Instalación general por cada una de las ocho acometidas.
- Instalaciones particulares por cada una de las ocho acometidas.

En la Figura 4.4.1. se muestra el esquema de una batería de contadores conectada a la tubería general de distribución.

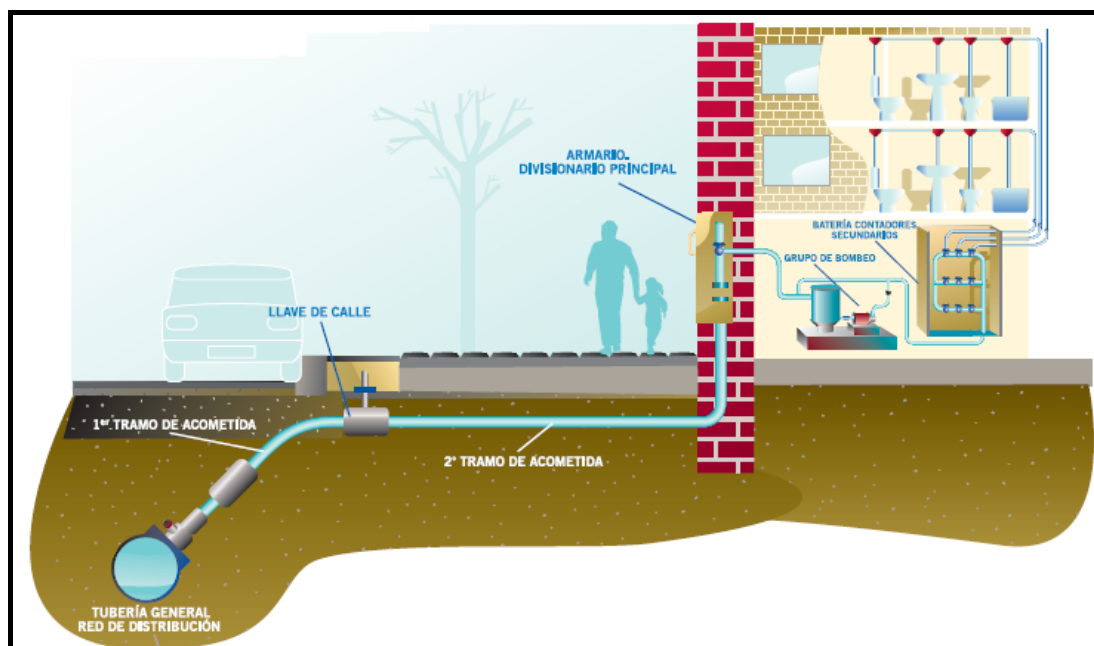


Figura 4.1.1.: Esquema de conexión a la red general de distribución. [3]

4.1.2.1- ACOMETIDA

La acometida dispondrá de los siguientes elementos:

- Una llave o collarín de toma en carga, sobre la tubería de distribución de la red exterior de suministro, que abrirá el paso a la acometida.
- Un tubo de acometida que enlaza la llave de toma con la llave de corte general.
- Una llave de corte en el exterior de la propiedad.

La acometida será realizada por la Compañía Suministradora y su diámetro será dictado por ésta.

4.1.2.2- INSTALACIÓN GENERAL

La instalación general contendrá los elementos que se citan en los apartados siguientes:

1.- Llave de corte general

Servirá para interrumpir el suministro al edificio, y estará situada dentro de la propiedad, en una zona de uso común, accesible para su manipulación y señalada adecuadamente para permitir su identificación. Se alojará en el interior del armario del contador general.

2.- Filtro de la instalación general

Se instalará a continuación de la llave de corte general, alojándose en el interior del armario del contador general. Será del tipo Y con umbral de filtrado comprendido entre 25 y 50 μm , con malla de acero inoxidable y baño de plata, para evitar la formación de bacterias y autolimpiable. Estará situado de tal manera que permita realizar adecuadamente las operaciones de limpieza y mantenimiento sin cortar el suministro.

3.- Armario del contador general

Contendrá dispuestos en este orden, la llave de corte general, un filtro de la instalación general, el contador, una llave, grifo de prueba, una válvula de retención y una llave de salida. Su instalación quedará realizada en un plano paralelo al del suelo, en el acceso al portal de la comunidad de vecinos.

La llave de salida debe permitir la interrupción del suministro al edificio.

4.- Tubo de alimentación y distribuidor principal

Los trazados del tubo de alimentación y del distribuidor principal se realizan por zonas de uso común. Si en algún tramo fueran empotrados, se dispondrán registros para su inspección y control de fugas, en sus extremos y en los cambios de dirección

Se dispondrá de llaves de corte en todas las derivaciones, de tal forma que en caso de avería en cualquier punto, no deba interrumpirse todo el suministro.

5.- Batería de contadores

Los contadores divisionarios miden los consumos particulares de cada abonado o servicios comunes del edificio. En general se situarán en zonas de uso común, de fácil y libre acceso. Los contadores deberán disponer de una pre-instalación adecuada con conexión de envío de señales para la lectura a distancia del contador. Antes de cada contador se dispondrá de una llave de corte y después del contador se instalará una válvula de retención.



Figura 4.1.2.: Conexión de la batería de contadores.

En la Figura 4.1.2. se muestra la conexión de una batería de contadores similar a la elegida en el presente documento. Las características principales de los contadores divisionarios que se instalarán se exponen en la Tabla 4.1.1.

Dependencia	Diámetro	Caudal nominal (dm³/s)	Caudal máximo (dm³/s)	Caudal mínimo (dm³/s)	Pérdidas nominal. (mmca)	Pérdidas máxima (mmca)
S. Comunes	25	0,972	1,944	0,019	408	1.225
Bajo A	13	0,417	0,833	0,017	2.041	8.166
1º A	13	0,417	0,833	0,017	2.041	8.166
1º B	13	0,417	0,833	0,017	2.041	8.166
2º A	13	0,417	0,833	0,017	2.041	8.166
2º B	13	0,417	0,833	0,017	2.041	8.166
Ático A	13	0,417	0,833	0,017	2.041	8.166
Ático B	13	0,417	0,833	0,017	2.041	8.166

Tabla 4.1.1.: Características principales de los contadores divisionarios.

6.- Depósito acumulador de 500 l.

Con motivo de asegurar el suministro de agua se instalará un depósito de agua de capacidad 500 l (capacidad para suministrar durante 12 horas agua a todas las tomas de consumo), para alimentación directa de los grupos de sobre-elevación y asegurar el suministro. En la Figura 4.1.3. se muestra el acumulador elegido.



Figura 4.1.3.: Acumulador.

7.- Instalaciones Particulares

Se componen de los siguientes elementos:

- Llave de paso situada en el interior de la propiedad particular en un lugar accesible para su manipulación.

- Derivaciones particulares, cuyo trazado se realiza de forma que las derivaciones a los cuartos húmedos sean independientes, contando cada una de estas derivaciones con una llave de corte, tanto para agua fría como para agua caliente. La tubería entrará junto al techo, manteniéndose su sección constante, horizontal y nunca a más de 0,10 m del techo y a cada cuarto húmedo.
- Ramales de enlace por colectores, derivando, respectivamente desde cada colector, el agua fría y el ACS a cada aparato.
- Puntos de consumo, de los cuales, todos los aparatos de descarga, tanto depósitos como grifos, calderas, calentadores o termos, llevarán una llave de corte individual.

8.- Sistemas de control y regulación de presión

▪ **Grupo de presión (Sistema de sobre-elevación).**

Se instalará un grupo de presión con el objetivo de obtener una presión superior a la proporcionada por la red de distribución, para mantener unas condiciones mínimas de presión en las zonas más altas del edificio. Para la instalación del grupo se dispondrá de un “cuarto de grupo de presión” para albergar los equipos de tratamiento de agua.

Dispondrá de un sistema, que por medio de un variador de frecuencia, mantendrá constante la presión independientemente del caudal necesario. A continuación se describe sus características técnicas principales:

- Presión nominal: 3,618 bar.
- Caudal nominal: 1,008 dm³/s.
- Potencia nominal del motor: 635 W.

El grupo de presión que se instalara se muestra en la figura 4.1.4.



Figura 4.1.4.: G. presión.

▪ **Reductor de presión.**



Figura 4.1.5: Válvula reductora de presión.

Se instalarán válvulas limitadoras de presión para que no se supere la presión de servicio máxima, fijada en 5 bar, según las especificaciones del Código Técnico de la Edificación [HS1].

A continuación se muestran las características de las válvulas:

- Diámetro nominal: Ø1".
- Caudal máximo simultáneo: 0,96 dm³/s.
- Presión de regulación: 5 bar.

En la Figura 4.1.5. se representa el tipo de válvula que se ha elegida para limitar la presión de la instalación de fontanería.

4.1.2.3- RED DE AGUA CALIENTE SANITARIA (ACS)

El diseño de las instalaciones de ACS se realiza aplicando condiciones análogas a las redes de agua fría. El edificio dispone de Captación de Energía Solar para la producción de ACS [HS2].

Se dispondrá de una red de retorno cuando la longitud de la tubería de ida al punto de consumo más alejado sea igual o mayor a 15 m.

4.1.3- PROTECCIÓN CONTRA RETORNOS

4.1.3.1- CONDICIONES GENERALES DE LA INSTALACIÓN

La constitución de los aparatos, los dispositivos proyectados y su modo de instalación, están diseñados para que se impida la introducción de cualquier fluido en la instalación y la salida de ella. El agua sanitaria siempre debe ser canalizada de un modo independiente, y nunca unirse a las canalizaciones de evacuación de aguas residuales.

Se dispondrán sistemas antirretorno para evitar la inversión del sentido del flujo. Los dispositivos antirretornos se combinarán con grifos de vaciado, de tal forma que siempre sea posible vaciar cualquier tramo de la red.

4.1.3.2- PUNTOS DE CONSUMO DE ALIMENTACIÓN DIRECTA

En todos los aparatos que se alimentan directamente de la distribución de agua, tales como bañeras, lavabos, bidés, fregaderos, etc., el nivel inferior de la llegada del agua verterá a al menos 20 mm por encima del borde superior del aparato. Los rociadores de ducha manual incorporarán un dispositivo antirretorno. Todas estas especificaciones vienen recogidas en el CTE [HS3].

4.1.4- SEPARACIÓN RESPECTO A OTRAS INSTALACIONES

Las tuberías de agua fría discurrirán a una distancia mínima de 4 cm de las canalizaciones de agua caliente, discurriendo la de agua fría por debajo de la de agua caliente cuando estén en el mismo plano vertical.

Las tuberías de agua discurrirán siempre por debajo de las canalizaciones eléctricas o de telecomunicaciones, guardando una distancia en paralelo de al menos 30 cm [HS4].

4.1.5- SEÑALIZACIÓN

Las tuberías de agua de consumo humano se señalarán con los colores verde oscuro o azul.

Si se dispone una instalación para suministrar agua que no sea apta para el consumo, las tuberías, los grifos y demás puntos terminales se encontrarán adecuadamente señalados para que puedan ser identificados fácilmente.

4.1.6- AHORRO DE AGUA

Aunque en edificios de viviendas no es de estricta aplicación, se dispondrán de dispositivos de ahorro de agua tales como: filtros aireadores, reguladores de caudal en duchas, reductores de descarga para cisternas, etc.

4.1.7- MATERIALES DE LA RED DE TUBERÍAS

Los tipos de tubería que se emplearán son las que se detallan a continuación, para cada zona de la instalación:

- Acometida: Polipropileno (PP).
- Alimentación: Polipropileno (PP).
- Suministros: Cobre ó Polietileno reticulado (PE-X).

El aislamiento térmico de las tuberías utilizado para reducir pérdidas de calor, evitar condensaciones y congelación del agua en el interior de las tuberías, se realiza con coquillas de espuma elastomérica tipo "Armaflex". En la Figura 4.1.6. se muestra la imagen del aislamiento térmico utilizado.



Figura 4.1.6: Aislamiento térmico.

4.2.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE SUMINISTRO DE AGUA

4.2.1- DIMENSIONADO DEL ARMARIO CONTADOR

El contador será de tipo Estándar con diámetro nominal de 25 mm (DN25), cumpliendo las especificaciones del CTE [HS5]. Las características del contador se recogen en la Tabla 4.2.1.

Dimensiones armario (mm)		Caudales (dm ³ /s)			Pérdidas de carga (mmca)	
		nominal	máximo	mínimo	nominal	máxima
Largo	900	0,972	1,944	0,019	408	1.225
Ancho	500					
alto	300					

Tabla 4.2.1: características del contador.

4.2.2- MÉTODO DE CALCULO DE LAS REDES DE DISTRIBUCIÓN

El cálculo de las redes de distribución se ha realizado con un primer dimensionado en función de los caudales instantáneos mínimos de los aparatos instalados, obteniéndose unos diámetros previos que posteriormente se han comprobado en función de la pérdida de carga que se obtiene con los mismos.

4.2.2.1- DIMENSIONAMIENTO DE LOS TRAMOS

El dimensionado de la red se realiza a partir del dimensionado de cada tramo, y para ello se partirá del circuito considerado como más desfavorable. Este será aquel que cuente con la mayor pérdida de presión debida tanto al rozamiento como a su altura geométrica.

El dimensionado de los tramos se hará de acuerdo al procedimiento siguiente:

- A. El caudal máximo o instalado ($Q_{\text{instalado}}$) de cada tramo será igual a la suma de los caudales instantáneos mínimos ($Q_{i,\text{min}}$) de los puntos de consumo, de acuerdo con la Tabla 4.2.2.

Tipo de aparato	Caudal instantáneo mínimo de agua fría [dm ³ /s]	Caudal instantáneo mínimo de ACS [dm ³ /s]
Lavamanos	0,05	0,03
Lavabo	0,10	0,065
Ducha	0,20	0,10
Bañera de 1,40 m o más	0,30	0,20
Bañera de menos de 1,40 m	0,20	0,15
Bidé	0,10	0,065
Inodoro con cisterna	0,10	-
Inodoro con fluxor	1,25	-
Urinarios con grifo temporizado	0,15	-
Urinarios con cisterna (c/u)	0,04	-
Fregadero doméstico	0,20	0,10
Fregadero no doméstico	0,30	0,20
Lavavajillas doméstico	0,15	0,10
Lavavajillas industrial (20 servicios)	0,25	0,20
Lavadero	0,20	0,10
Lavadora doméstica	0,20	0,15
Lavadora industrial (8 kg)	0,60	0,40
Grifo aislado	0,15	0,10
Grifo garaje	0,20	-
Vertedero	0,20	-

Tabla 4.2.2: Caudal instantáneo mínimo para cada tipo de aparato. [HS6]

La fórmula a aplicar para su cálculo es:

$$Q_{\text{instalado}} = \sum Q_{i,\text{min}} \quad (4.2.1)$$

B. Se hallan los coeficientes de simultaneidad de cada tramo de acuerdo con el criterio siguiente.

- Factor de simultaneidad por número de aparatos (K_s):

$$k_s = \frac{1}{\sqrt{n-1}} \geq 1 \quad (4.2.2)$$

Siendo “n” el número de aparatos servidos desde el tramo.

- Factor de simultaneidad por número de instalaciones particulares (K_c):

$$k_c = \frac{19 + N}{10 \cdot (N + 1)} \quad (4.2.3)$$

Siendo “N” el número de contadores divisionarios servidos desde el tramo.

- Valor mínimo admisible para el coeficiente de simultaneidad: 0,2

C. Determinación del caudal de cálculo en cada tramo como producto del caudal máximo por el coeficiente de simultaneidad correspondiente.

Para un conjunto de aparatos:

$$Q_{i,\text{particular}} = k_s \cdot \sum Q_{\text{instalado}} \quad (4.2.4)$$

Para un conjunto de instalaciones particulares:

$$Q_{\text{calculo}} = k_c \cdot \sum Q_{i,\text{particular}} \quad (4.2.5)$$

D. Elección de los parámetros para el dimensionado de los tramos:

- Velocidad máxima de cálculo en torno a 1,50 m/s.
- Diámetro inferior 12,0 mm.

- E. Cálculo del diámetro en base a los parámetros de dimensionado anteriores y del caudal instantáneo de cálculo que circula por cada tramo.
- F. Se tiene en cuenta la limitación de los diámetros mínimos de alimentación según la Tabla 4.2.4, y en las derivaciones a aparatos según la Tabla 4.2.3 del presente proyecto.

4.2.2.2- COMPROBACIÓN DE LA PRESIÓN

Se comprueba que la presión disponible en el punto de consumo más desfavorable supera los valores mínimos [5] y que en todos los puntos de consumo no se supera el valor máximo indicado en el mismo apartado, de acuerdo con lo siguiente:

Para el cálculo de las pérdidas de carga se ha tenido en cuenta:

- A. Pérdidas de carga por fricción según la fórmula de Prandtl-Colebrook [6].

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_N \left(\frac{K_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right) \quad (4.2.6)$$

Siendo:

J: Pérdida de carga, en m.c.a./m.

D: Diámetro interior de la tubería, en m.

V: Velocidad media del agua, en m/s.

k_a : Rugosidad uniforme equivalente, en m.

ν : Viscosidad cinemática del fluido, ($1,31 \times 10^{-6}$ m²/s para agua a 10°C).

g: Aceleración de la gravedad, 9,8 m/s².

- B. Pérdidas de carga en los accesorios, teniendo en cuenta un 25,0% de la longitud de cada tramo.
- C. Diferencia de cotas entre la entrada y la salida de cada tramo.

La presión residual en cada punto de consumo se obtiene restando a la presión mínima garantizada en la acometida, las pérdidas de carga a lo largo de los tramos de tubería, válvulas y accesorios, y descontando la diferencia de cotas.

La presión máxima en cada nudo se calcula partiendo de la presión máxima esperada en la acometida y restando las correspondientes pérdidas de carga por rozamiento y diferencia de cotas.

4.2.3- MÉTODO DE CÁLCULO DE LAS DERIVACIONES A CUARTOS HÚMEDOS Y RAMALES DE ENLACE

- Los ramales de enlace a los aparatos domésticos se dimensionarán conforme a lo que se establece en las Tabla 4.2.3. En el resto, se tomarán en cuenta los criterios de suministro dados por las características de cada aparato y se dimensionará en consecuencia.

Aparato o punto de consumo	Diámetro nominal del ramal de enlace	
	Tubo de acero	Tubo de cobre o plástico (mm)
Lavamanos	1/2	12
Lavabo, bidé	1/2	12
Ducha	1/2	12
Bañera <1,40 m	3/4	20
Bañera >1,40 m	3/4	20
Inodoro con cisterna	1/2	12
Inodoro con fluxor	1- 1 1/2	25-40
Urinario con grifo temporizado	1/2	12
Urinario con cisterna	1/2	12
Fregadero doméstico	1/2	12
Fregadero industrial	3/4	20
Lavavajillas doméstico	1/2 (rosca a 3/4)	12
Lavavajillas industrial	3/4	20

Tabla 4.2.3.: Diámetros mínimos de derivaciones a los aparatos. [HS7]

- Los diámetros de los diferentes tramos de la red de suministro se dimensionarán conforme al procedimiento establecido en el apartado 4.2.2. del presente documento, adoptándose como mínimo los valores de la Tabla 4.2.4.

Tramo considerado	Diámetro nominal del tubo de alimentación	
	Acero	Cobre o plástico (mm)
Alimentación a cuarto húmedo privado: baño, aseo, cocina.	3/4	20
Alimentación a derivación particular: vivienda, apartamento, local comercial	3/4	20
Columna (montante o descendente)	3/4	20
Distribuidor principal	1	25
< 50 kW	1/2	12
50 - 250 kW	3/4	20
250 - 500 kW	1	25
> 500 kW	1 1/4	32

Tabla 4.2.4.: Diámetros mínimos de alimentación. [5]

4.2.4- MÉTODOS DE CÁLCULO DE LAS REDES DE ACS

4.2.4.1- DIMENSIONADO DE LAS REDES DE IDA DE ACS

El dimensionado de las redes de impulsión se realiza del mismo modo que las redes de agua fría, teniendo en cuenta que los caudales mínimo instantáneos para los aparatos de agua caliente son los que aparecen en la segunda columna de la Tabla 4.2.2. del presente documento.

4.2.4.2- DIMENSIONADO DE LAS REDES DE RETORNO DE ACS

El cálculo de los retornos de ACS se estima según las directrices que se exponen en el CTE [HS9]:

- 1.- La pérdida de temperatura en el grifo más alejado es como máximo de 3,0 °C.
- 2.- La temperatura de utilización es de 53,0 °C, por lo que en cualquier punto de la red de recirculación, la temperatura no puede descender de 50,0 °C.
- 3.- La pérdida de carga lineal se mantiene próxima a 0,0416 kPa/m.

4.2.4.3- OBTENCIÓN DEL AISLAMIENTO TÉRMICO

El espesor del aislamiento de las conducciones de agua caliente, tanto en la ida como en el retorno, se dimensiona de acuerdo a lo indicado en el Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios [RITE]. Para hallar el espesor mínimo que debe tener el aislante se aplica la formula (4.2.7).

$$e = \frac{D_i}{2} \cdot \left[\text{EXP} \left(\frac{l}{l_{\text{ref}}} \cdot \text{Ln} \frac{D_i + 2 \cdot e_{\text{ref}}}{D_i} \right) \right] \quad (4.2.7)$$

Donde:

D_i : diámetro interior (mm).

l_{ref} : conductividad térmica de referencia; igual a 0,040 W/(m·K) a 20 °C.

l : conductividad térmica distinta a la de referencia.

4.2.5- CALCULO DEL GRUPO DE PRESIÓN

El cálculo de los grupos de presión se realiza según las indicaciones del CTE [HS10].

El grupo de presión será de accionamiento variable y contará con un variador de frecuencia que accionará las bombas manteniendo constante la presión de salida independientemente del caudal solicitado.

CÁLCULO DE LAS BOMBAS

La presión mínima o de arranque (P_t) será el resultado de sumar la altura geométrica de aspiración (H_a), la altura geométrica (H_g), la pérdida de carga del circuito (P_c) y la presión residual en el grifo, llave o fluxor (P_{min}). Al final, queda la siguiente expresión:

$$P_t = F_s \cdot (H_a + H_g + P_c + P_{min}) \quad (4.2.8)$$

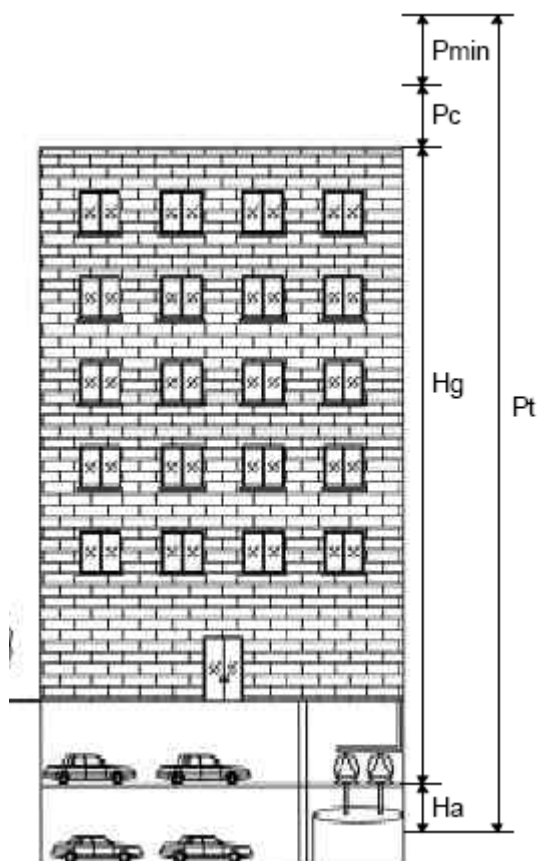


Figura 4.2.1.: Alturas G. Presión. [5]

Sabiendo que el aparato más desfavorable es la toma de agua de la ducha del “ático A” y tiene las siguientes características:

- $H_a = 0,049$ bar
- $H_g = 1,205$ bar,
- $P_c = 0,704$ bar
- $P_{min} = 1,500$ bar
- $F_s = 1,05$

El esquema de las alturas que se toman en cuenta para el cálculo del grupo de presión se representa en la Figura 4.2.1.

Aplicando la expresión (4.2.8) con los datos anteriores, obtenemos los valores individuales de la bomba. A continuación se muestran los resultados obtenidos:

- Presión nominal = 3,631 bar
- Caudal nominal = 1,008 dm³/s
- Potencia nominal ≈ 640 W

Con los datos anteriores, podemos concluir que necesitamos un grupo capaz de suministrar 3600 l/h a una presión de trabajo 3,7 bar y un depósito galvanizado de 500 litros. Una vez obtenidos sus valores, se elige el grupo de presión adecuado.

El grupo de presión elegido es de la marca “HASA” modelo “GS-150 T”, compuesto por una bomba centrífuga biturbina modelo “HT-150”.

En la Tabla 4.2.5. se muestran las características técnicas más relevantes.

Campo De Trabajo	Nº Viviendas	1 a 10
	H_{MAX} Edificio	15 m
Caudal		3600 l/h
Nº Bombas		1
Volumen Del Deposito	Membrana	100 a 750 l
	Galvanizado	25 a 250 l
Potencia		2000 W
Aspiración		1 ¼ “
Colector General		2 “
Dimensión	Ancho	450 mm
	Largo	550 mm
	Alto	850 mm

Tabla 4.2.5.: Características técnicas del grupo de presión

4.2.6.-CALCULO DE LAS TUBERÍAS

En la tabla 4.2.6. se muestra los resultados obtenidos de los diámetros de los tramos más significativos. Estos se han hallado por medio de las Tablas 4.2.3. y 4.2.4 del presente documento.

Tramo	Material	Diámetro nominal (mm)	Diámetro interior (mm)	Espesor (mm)	Presión máxima (bar)
Tubo de acometida	Polietileno	ø25	19,00	3,00	15,676
Tubo de alimentación	Acero galvanizado	ø33,7	27,30	3,20	0,000
Distribuidor principal	Acero galvanizado	ø33,7	27,30	3,20	0,000
Distribuidor principal: S. Comunes	Cobre en 1 mm	ø28	26,00	1,00	0,000
Derivación a instalación particular: Contador S. Comunes	Cobre en 1 mm	ø22	20,00	1,00	0,000
Derivación a instalación particular: Contador ÁTICO A	Cobre en 1 mm	ø22	20,00	1,00	0,000
Derivación a instalación particular: Contador ÁTICO B	Cobre en 1 mm	ø22	20,00	1,00	0,000

Tabla 4.2.6.: Materiales y dimensiones de las tuberías

En la siguiente tabla (4.2.7.), se han hallado los caudales por medio de las fórmulas (4.2.4) y (4.2.5). El factor de simultaneidad, K_s , se calcula con la expresión (4.2.2).

<i>Tramo</i>	<i>Diámetro nominal (mm)</i>	<i>Caudal instalad (dm³/s)</i>	<i>Caudal instantáneo (dm³/s)</i>	<i>Nº de Aparatos</i>	<i>Nº de Suministros</i>	<i>Ks</i>
Tubo de acometida	ø25	11,910	0,960	-	8,00	1,0000
Tubo de alimentación	ø33,7	11,910	0,960	-	8,00	1,0000
Distribuidor principal	ø33,7	11,910	0,960	-	8,00	1,0000
Distribuidor principal: Cont. S. Comunes	ø28	4,560	0,100	43,00	-	0,2000
Deriv. a instalación particular: Contador S. Comunes	ø22	4,560	0,100	43,00	-	0,2000
Deriv. a instalación particular: Contador ÁTICO A	ø22	1,050	0,429	7,00	-	0,4082
Deriv. a instalación particular: Contador ÁTICO B	ø22	1,050	0,429	7,00	-	0,4082

Tabla 4.2.7.: Caudales y coeficientes de simultaneidad (K_s) por tramo

Para obtener las pérdidas de carga, se ha aplicado el procedimiento expuesto en el apartado 4.2.2 del presente proyecto, aplicándose la fórmula (4.2.6). En la próxima tabla se muestran los resultados.

<i>Tramo</i>	<i>Caudal instant. (dm³/s)</i>	<i>Øinter. (mm)</i>	<i>Longit. (m)</i>	<i>Longit. equiv. (m)</i>	<i>Diferen cotas (m)</i>	<i>Velocid (m/s)</i>	<i>Péridid. totales (mmca)</i>
Tubo de acometida	0,960	19,00	1,20	0,30	0,00	3,39	1.147
Tubo de alimentación	0,960	27,30	17,10	4,28	-3,00	1,64	4.000
Distribuidor principal	0,960	27,30	1,70	0,43	0,00	1,64	398
Distribuidor principal: Contador S. Comunes	0,100	26,00	2,00	0,50	0,00	0,19	8
Derivación a instalación particular: Contador S. Comunes	0,100	20,00	0,90	0,23	0,00	0,32	12
Derivación a instalación particular: Contador BAJO A	0,429	20,00	73,40	18,35	30,60	1,36	12.625
Derivación a instalación particular: Contador ÁTICO A	0,429	20,00	68,1	17,03	27,60	1,36	11.713

Tabla 4.2.8: Principales resultados del cálculo hidráulico

5- MEMORIA DE ENERGÍA SOLAR

5.1- INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

5.1.1- OBJETO

El objeto de este apartado es definir las características técnicas de la instalación de energía solar térmica para la dotación de agua caliente sanitaria, en conformidad con la normativa vigente, de un portal con un total de siete viviendas y una planta de garaje.

Asimismo se pretenden obtener todos los permisos necesarios y licencias pertinentes de los Organismos Oficiales que correspondan para este tipo de instalaciones.

5.1.2- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En el siguiente apartado se realizará una descripción de la composición del sistema de calentamiento de agua caliente sanitaria mediante energía solar térmica.

5.1.2.1- PARÁMETROS DE DISEÑO

Se proyecta una instalación solar térmica constituida por un campo de captadores solares orientados en dirección 12,9° Este, y con una inclinación respecto a la horizontal de 40,0°. El índice de reflectividad del entorno donde se situarán los captadores se toma igual a 0,00.

El sistema elegido será de tipo indirecto, instalándose un intercambiador de calor entre el circuito primario (campo de colectores) y el secundario (acumulación), cuya efectividad será 0,75.

El sistema se diseña para que se cubra al menos un 70,0% de la demanda de energía anual. Este parámetro servirá para el dimensionamiento del campo de captadores y de la capacidad de acumulación.

5.1.2.2- CONFIGURACIÓN ELEGIDA

En la Figura 5.1.1. se muestra de una forma gráfica las partes que componen la instalación energía térmica solar:

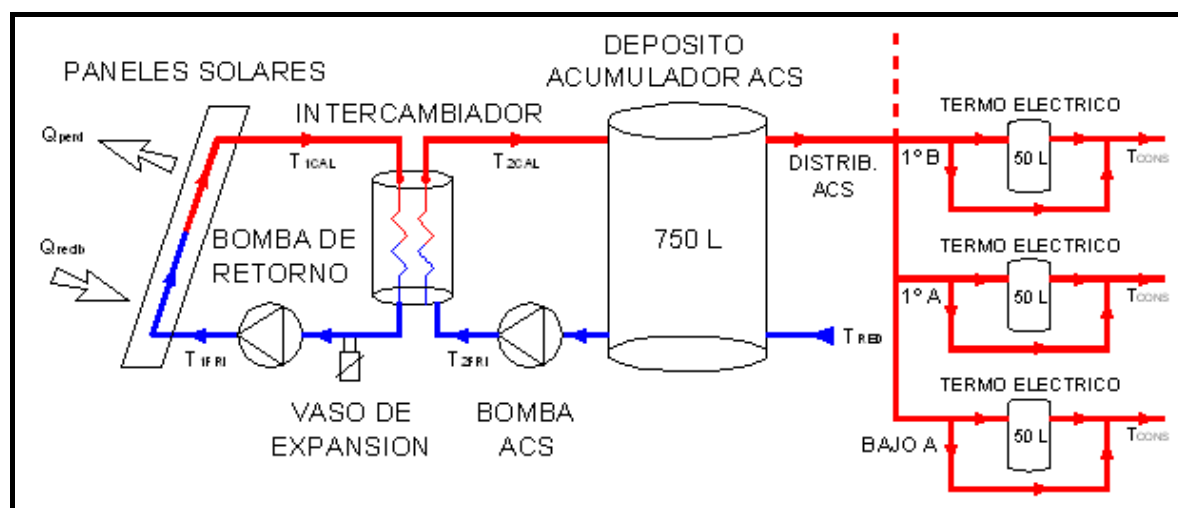


Figura 5.1.1.: Esquema energía solar térmica.

La instalación estará constituida por un conjunto de captadores solares que reciben la radiación solar y la transforman en energía térmica, elevando la temperatura del fluido que circula por su interior. La energía captada se transfiere a continuación a un depósito acumulador de agua caliente. Después de éste se instala en serie un equipo convencional de apoyo o auxiliar, cuya potencia térmica es suficiente para que pueda proporcionar la energía necesaria para la producción total demandada.

Se elige un sistema del tipo circulación forzada con intercambiador de calor independiente, que tiene las siguientes características:

- **Superficie total de captación (A):** 8,9 m²
- **Volumen total de acumulación solar (V):** 750 litros
- **Fracción solar (por método f-chart):** 73,7 %
- **Consumo medio diario en los meses de verano (M):** 332 litros/día

En el transcurso del presente apartado de la memoria de energía solar se justificara la elección de la configuración descrita.

A continuación se describen por separado los dos circuitos de los cuales se compone la instalación.

CIRCUITO PRIMARIO

En la siguiente Figura 5.1.2. se muestra la composición del circuito primario o solar:

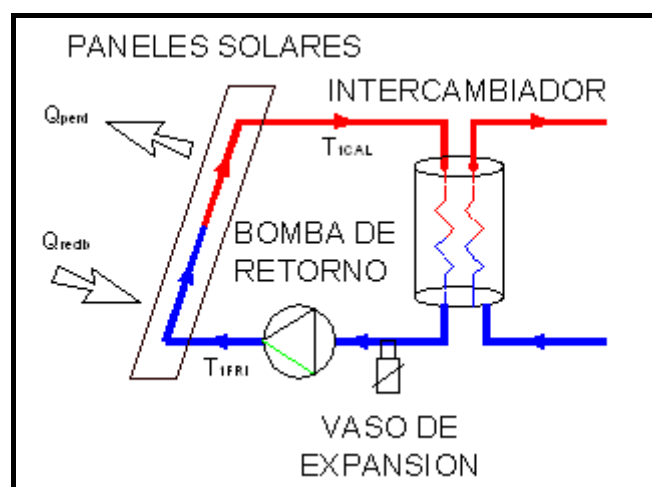


Figura 5.1.2: Esquema circuito primario

Donde:

- Q_{recib} = Calor recibido por los paneles debido a la radiación solar
- Q_{Perd} = Pérdidas ópticas del colector
- $T_{1\text{FRI}}$ = Temperatura a la cual entrará el fluido en los captadores solares
- $T_{1\text{CAL}}$ = Temperatura a la cual saldrá el fluido de los captadores solares.

El circuito solar o primario es el que engloba el sistema de captación y parte del intercambiador de calor.

El fluido caloportador circula por dicho circuito y es el encargado de transferir la energía térmica obtenida en los captadores por medio de la radiación solar al circuito secundario a través del intercambiador de calor. Por ello, el diseño seleccionado para el circuito primario se basa en la idea de forzar la circulación del fluido mediante una bomba eléctrica, que si bien encarece la instalación, permite obtener una protección contra heladas al utilizar como fluido caloportador líquidos de bajo punto de congelación y controlar la transferencia térmica entre captación y acumulación.

Además de la bomba eléctrica, en el circuito primario se coloca un vaso de expansión que absorbe la dilatación de volumen sufrida por el fluido debido a los cambios de temperatura.

CIRCUITO SECUNDARIO

Para poder visualizar las partes de las que se compone el circuito secundario, se ha adjuntado la Figura 5.1.3.

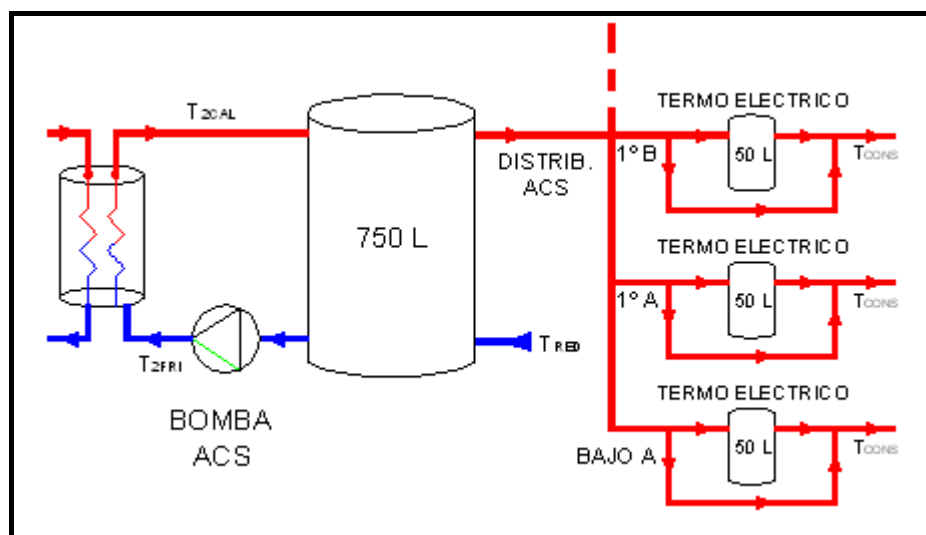


Figura 5.1.3.: Esquema circuito secundario.

Donde:

- T_{CONS} = Temperatura de consumo = 60 °C.
- T_{RED} = Temperatura de la red general de agua.
- T_{2FRI} = Temperatura a la salida del intercambiador de calor.
- T_{2CAL} = Temperatura a la entrada del intercambiador de calor.

El circuito secundario es el encargado de calentar en el intercambiador de calor el agua de red, para suministrarlo al sistema de preparación de ACS del edificio (sistema de apoyo).

El fluido que circula por el circuito secundario es el agua proveniente de la red que entra en el acumulador solar. El fluido de la parte baja de dicho acumulador es impulsado por la bomba hacia el intercambiador de calor, donde capta la energía del circuito solar y vuelve a entrar en el depósito. En la parte superior del depósito existe una salida de agua que se dirige hacia el sistema de apoyo.

El circuito de apoyo es el responsable de calentar el agua proveniente del acumulador solar hasta 60 °C cuando éste no llegue a dicha temperatura.

Como sistema de apoyo, habrá un termo eléctrico de 50 l en cada una de las siete viviendas. Si la temperatura del agua es menor de 60 °C pasa a través del termo acumulador de 50 l, y se distribuye por todo los puntos de consumo de la vivienda. Si llega a 60 °C, toma el camino alternativo, sin pasar por el termo.

5.1.3- FLUIDO DE TRABAJO

CIRCUITO PRIMARIO.

Con el objetivo de evitar heladas en el fluido de trabajo, se dispondrá de una mezcla de glicol de polipropileno (anticongelantes) con agua desmineralizada (fluido anticorrosión no tóxico):

- 35,0% de propilenglicol, que tiene una temperatura de congelación inferior a -22,5°C.
- 65% agua desmineralizada

El calor específico del fluido térmico es de 3.541,0 kJ/kg.K

CIRCUITO SECUNDARIO.

Como fluido de trabajo caloportante, para el circuito secundario, se utilizará agua de red siendo su calor específico de 4.186,0 kJ/kg.K. El agua debe cumplir los siguientes requisitos que se estipulan en el CTE [HE1].

- El fluido de trabajo tendrá un pH a 20 °C entre 5 y 9.
- La salinidad del agua del circuito primario no excederá de 500 mg/l totales de sales solubles.
- El contenido en sales de calcio no excederá de 200 mg/l, expresados como contenido en carbonato cálcico;
- El límite de dióxido de carbono libre contenido en el agua no excederá de 50 mg/l.

5.1.4- COMPONENTES DE LA INSTALACIÓN

En este apartado se describirán las partes que componen la instalación, eligiéndose los modelos de los aparatos y mostrándose sus características técnicas. Las marcas y modelos pueden ser modificables, siempre y cuando estén homologados y sus características sean similares a las proyectadas.

En el Apartado 5.2 de la presente memoria se calcularán y justificarán las características de los elementos que previamente se han elegido en este punto.

5.1.4.1- CAPTADORES SOLARES

El campo de colectores estará formado por 4 unidades con una superficie total de captación igual a 8,9 m², orientados en dirección 12,9° Este e inclinados 40,0° respecto de la horizontal.

Los captadores, tal y como se muestran en la Figura 5.1.4., se conectarán entre sí en paralelo formando una batería de 4 unidades con retorno invertido de modo que el circuito resulte hidráulicamente equilibrado.

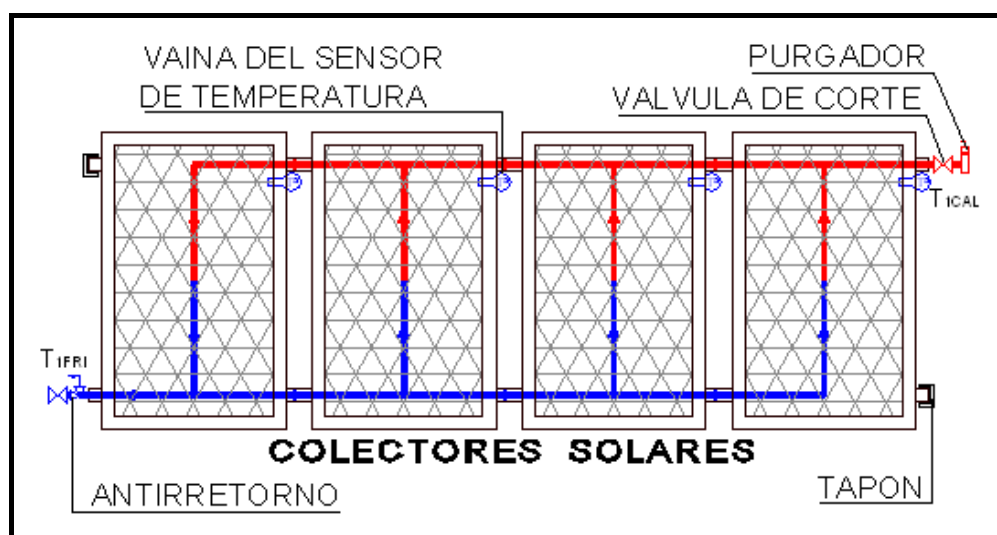


Figura 5.1.4.: Conexión paneles solares.

La batería de paneles solares se situará formando filas paralelas y bien alineadas. En la documentación gráfica del proyecto (plano "09-FONTANERÍA") se muestra la disposición final del campo de colectores.

Para el presente proyecto se han elegido colectores solares modelo "FERROLI ECOTOP VF 2.3" cumpliendo todos los requerimientos de la norma UNE 94101 y con las características mostradas en la Tabla 5.1.1.

Contraseña de homologación	NPS-8506	
Dimensiones	LARGO	2000 mm
	ANCHO	1170 mm
	FONDO	90 mm
Superficie bruta	2,32 m ²	
Superficie del absorbedor	2,23 m ²	
Peso	41 kg	
Contenido de fluido	1,5 L	
Presión máxima de servicio	10,0 bar	
Caudal de diseño	100-250 litros/hora	
Tipo de flujo caloportador	mezcla de glicol de polypropileno/ agua	
Grado de absorción	96 %	

Tabla 5.1.1: Características de los colectores solares

Los paneles solares elegidos son los que se muestran a continuación:

Según los datos del fabricante la curva de eficiencia instantánea es:

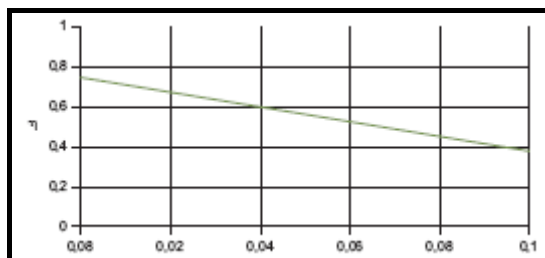


Figura 5.1.5: Curva de eficiencia instant.

Su ecuación es:

$$\eta = \eta_0 - a_1 \frac{T_m - T_a}{G} \quad (5.1.1)$$

Donde:

T_m : Temperatura media captador (K).

T_a : Temperatura ambiental (K).

G : Radiación solar global. (W/m²)

η_0 : El factor de ganancia = 0,75

a_1 : Coeficiente global de pérdidas de primer grado= 3,834 W / (m²·K).



Figura 5.1.6: Paneles solares

Tal y como se ve en su curva de rendimiento instantáneo (Figura 5.1.5.) el captador solar está indicado para una óptima utilización en toda la península ibérica, pues tiene un buen rendimiento energético en toda su franja de utilización.

5.1.4.2- SISTEMA DE ACUMULACIÓN SOLAR

El sistema de acumulación solar esta constituido por un solo depósito de configuración vertical y se encuentra ubicado en el cuarto de energía solar. El depósito tiene una capacidad de 750 litros. Éste es de la marca "INOX" (o similar de idénticas características) con las características técnicas mostradas en la tabla 5.1.2.

Dimensiones	ALTO	1.760 mm
	DIÁMETRO	930 mm
Material	Acero inoxidable AISI 316 L	
Aislamiento	Poliuretano inyectado	
Peso	310 Kg	
Capacidad	750 L	
Presión máxima de servicio	6 bar	
Temperatura máxima de servicio	95°C	

Tabla 5.1.2: Características del acumulador solar

Debe existir una relación entre los captadores solares y el depósito acumulador [HE2], tal que:

$$50 < \frac{V}{A} < 180 \Rightarrow 50 < \frac{750}{9,04} = 82,96 < 180$$

Donde:

- V: es el volumen del depósito de acumulación solar [litros].
- A: es la suma de las áreas de los captadores [m²].

En la figura 5.1.7 se muestra una imagen del acumulador.

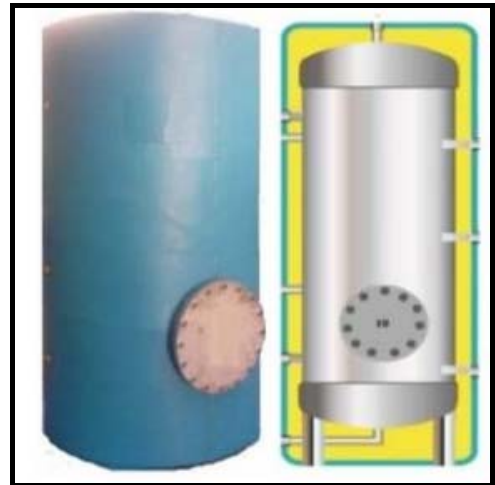


Figura 5.1.7: Depósito Acumulador

5.1.4.3- SISTEMA DE INTERCAMBIO

El sistema de intercambio elegido es de la marca “VITOTRANS 100” Modelo “PWT”. Sus características técnicas se presentan en la Tabla 5.1.3.

Potencia Térmica	7 kW
Capacidad	0,27-0,30 l
Perdidas de presión	200 mbar
Presión máxima de servicio	30 bar
Tª máxima de servicio	130 °C

Tabla 5.1.3: Características del intercambiador de Calor

La imagen del intercambiador elegido se muestra en la figura 5.1.8.



Figura 5.1.8: Intercambiador de calor.

Según Código Técnico de la Edificación [HE3], para el caso de intercambiador de calor, la potencia mínima debe cumplir:

$$P = 52,8 \text{ kW} > 500 \cdot A \approx 4,5 \text{ kW}$$

Se cumple lo exigido.

5.1.4.4- CIRCUITOS HIDRÁULICOS

CIRCUITO PRIMARIO

El circuito primario está compuesto por las tuberías que conectan a los captadores solares entre sí, y a éstos con el sistema de acumulación/intercambio. Se realizará con tubería de tipo Cobre UNE-37-141-76 de diferentes diámetros.

En cada batería de captadores la entrada del fluido térmico se realiza por el extremo inferior del primer colector y la salida por el extremo superior del último. La entrada tendrá una pendiente ascendente en el sentido del avance del fluido del 1 %.

La conexión entre los captadores solares se ha diseñado utilizando el sistema de retorno invertido, de manera que el circuito resulta equilibrado hidráulicamente.

El circuito primario se compone de los elementos que posteriormente se describen.

1.- Bomba de Circulación:

Se elige un circulador marca “ROCA” modelo “CIRCULADOR ESTÁNDAR PC 1025” con características que aparecen en la tabla 5.1.4. Una imagen del circulador se muestra en la figura 5.1.9.

Caudal nominal	482 litros/hora
Tensión de funcionamiento	230 V / 50 Hz
Potencia nominal	35 W
Presión nominal	4,7 m.c.a.

Tabla 5.1.4: características de la bomba 1.



Figura 5.1.9:
Circulador estándar 1

La bomba debe cumplir las siguientes especificaciones [HE4]:

- Los materiales de la bomba del circuito primario son compatibles con las mezclas anticongelantes (glicol de polipropileno con agua desmineralizada).
- La bomba permite efectuar de forma simple la operación de desaireación o purga.
- $P = 35 \text{ W} < 50 \text{ W}$, cumpliendo lo exigido.

2.- Vasos de expansión cerrado:

Se instalará un depósito de expansión cerrado de tipo indirecto (con diafragma), marca “SEDICAL” modelo “NG 25/6”, cuyas características se muestran en la Tabla 5.1.5 y la Figura 5.1.10.

Dimensiones	ØD	280 mm
	H	465 mm
	C	0 mm
Capacidad total	25 litros	
Presión máxima de trabajo	6,0 bar	
Presión de llenado	2,0 bar	
Presión tarado válvula de seguridad	6,0 bar	

Tabla 5.1.5: Características de los vasos de expansión.

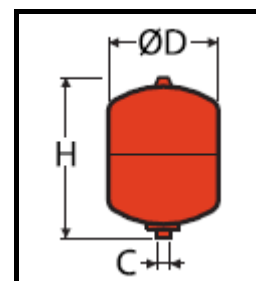


Figura 5.1.10: Vaso de expansión.

CIRCUITO SECUNDARIO

1.- Bomba de Circulación:

Se elige un circulador marca “ROCA” modelo “CIRCULADOR ESTÁNDAR SB 5Y” de las características mostradas en la Tabla 5.1.6. y cuya imagen se muestra en la Figura 5.1.11.

Caudal nominal	410 litros/hora
Tensión de funcionamiento	230 V / 50 Hz
Potencia nominal	30 W
Presión nominal	3,3 m.c.a.

Tabla 5.1.6: características de la bomba 2.



Figura 5.1.11: Circulador estándar 2

La bomba de circulación en el circuito secundario debe cumplir los mismos requisitos que la del circuito primario [HE4].

2.- Sistema de control

El control de funcionamiento normal de las bombas será siempre de tipo diferencial y debe actuar en función de la diferencia entre la temperatura del fluido portador en la salida de la batería de colectores y la del depósito de acumulación.

El sistema de control actuará y estará ajustado de manera que las bombas no estén en marcha cuando la diferencia de temperaturas sea menor que 2°C y no estén paradas cuando la diferencia sea mayor que 7°C. La diferencia de temperaturas entre los puntos de arranque y de parada del termostato diferencial no será menor que 2°C.

A continuación se muestra el sistema elegido para el control de la instalación. Se trata de un regulador diferencial de la marca “FERROLI” serie “DELTA UNIT”, cuyas características técnicas son las que se presentan en la Tabla 5.1.7.



Figura 5.1.12:
Sistema de control.

El aspecto externo del controlador se puede ver en la figura 5.1.12.

Carátula:	De plástico PC-ABS y PMMA.
Medidas:	172 x 110 x 46 mm.
Protección:	IP40 / DIN 40050
Pantalla digital:	LCD con display multifuncional
Rango de control:	-40 ... +180 °C.
Temperatura ambiente:	0 ... 40 °C.
Entradas:	4 entradas para sondas PT1000.
Salidas:	2 salidas de relé estándar.
Alimentación:	230 V AC, ± 10%.
Consumo aproximado:	2 VA.

Tabla 5.1.7: Características sistema de control.

5.2.- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR.

El objetivo de este apartado es obtener los cálculos justificativos para un correcto dimensionamiento de la instalación de energía solar, cumpliendo así el CTE [HE5]. Este artículo exige en la memoria del proyecto que se establezca el método de cálculo, los valores medios diarios de la demanda de energía (en base mensual) y de la contribución solar. Además, también se va a proceder a calcular:

- La demanda de energía térmica;
- La energía solar térmica aportada;
- Las fracciones solares mensuales y anuales
- El rendimiento medio anual.

5.2.1- DATOS DEL DISEÑO

En la Tabla 5.2.1 se muestran los principales datos del sistema de energía térmica solar para agua caliente sanitaria.

Emplazamiento	Madrid
Altitud sobre el nivel del mar	667
Temperatura mínima histórica	-16
Zona climática	IV
Latitud	40° 26' Norte
Longitud	3° 42' Oeste

Tabla 5.2.1: Datos del diseño

La obtención de la zona climática se justifica en apartados 5.2.2 de la presente memoria. Los datos geográficos del emplazamiento se han obtenido a través de la “dirección general del catastro” [1].

En la tabla 5.2.2 se muestran los datos relativos a la radiación y al índice de nubosidad, que se han tomado de publicaciones elaboradas por el CIMNE (Centro Internacional de Métodos Numéricos en la Ingeniería) [6].

MESES	H (KJ/m ² ·día)	Kt	Ta (°C)
Enero	6.362	0,43	4,9
Febrero	9.798	0,48	6,5
Marzo	14.150	0,52	10,0
Abril	19.552	0,57	13,0
Mayo	21.184	0,54	15,7
Junio	23.530	0,57	20,6
Julio	25.874	0,64	24,2
Agosto	22.986	0,63	23,6
Septiembre	16.118	0,54	19,8
Octubre	10.762	0,47	14,0
Noviembre	7.326	0,45	8,9
Diciembre	6.263	0,47	5,6

Tabla 5.2.2: Valores mensuales del diseño.

- H: Media mensual de radiación diaria sobre superficie horizontal (kJ/m²·día).
- Kt: Índice de nubosidad.
- Ta: Temperatura ambiente media mensual (en °C).

5.2.2- DEMANDA DE ENERGÍA TÉRMICA

1- OCUPACIÓN DEL EDIFICIO

Según establece el Código Técnico de la Edificación [HE6], la ocupación en un edificio de viviendas multifamiliares se estima según la Tabla 5.2.3.

Número de dormitorios	1	2	3	4	5	6	7	más de 7
Número de Personas	1,5	3	4	6	7	8	9	Nº de dormitorios

Tabla 5.2.3: Ocupación del edificio para viviendas unifamiliares.

Calculamos la ocupación del edificio:

- ✓ Viviendas de 2 dormitorios: 2 viviendas x 3 personas = 6 personas 6 pers.
- ✓ Viviendas de 1 dormitorios: 5 viviendas x 1,5 personas = 7,5 personas 8 pers.

.....
TOTAL 13,5 Pers.

2- CARGA DE CONSUMO DE AGUA CALIENTE SANITARIA

Según las recomendaciones del CTE [HE7], sobre la demanda de referencia a 60° C, se establece que el consumo en un edificio de viviendas multifamiliares es de 22 litros de ACS por persona y día.

Criterio de demanda	Litros ACS/día a 60° C	
Viviendas unifamiliares	30	por persona
Viviendas multifamiliares	22	por persona
Hospitales y clínicas	55	por cama
Hotel ****	70	por cama
Hotel ***	55	por cama
Hotel/Hostal **	40	por cama
Camping	40	por emplazamiento
Hostal/Pensión *	35	por cama
Residencia (ancianos, estudiantes, etc)	55	por cama
Vestuarios/Duchas colectivas	15	por servicio
Escuelas	3	por alumno
Cuarteles	20	por persona
Fábricas y talleres	15	por persona
Administrativos	3	por persona
Gimnasios	20 a 25	por usuario
Lavanderías	3 a 5	por kilo de ropa
Restaurantes	5 a 10	por comida
Cafeterías	1	por almuerzo

Tabla 5.2.4: Demanda diaria de ACS a 60 °C

Sabiendo que el consumo diario por persona de una vivienda multifamiliar es de 22 litros/día, entonces el conjunto de viviendas a estudio tendrá:

$$Q_{\text{cons}} = 13,5\text{pers} \cdot 22 \frac{\text{litros}}{\text{pers} \cdot \text{dia}} = 297 \frac{\text{litros}}{\text{dia}} \quad (5.2.1)$$

La acumulación se realizará a 60,0°C y el rendimiento térmico de la instalación de distribución del ACS se considera igual al 90%.

Teniendo en cuenta un perfil de consumo mensual de tipo "Demanda constante anual" y los valores de temperatura de agua fría de red disponibles para la localidad, los valores medios mensuales de consumo total diario de A.C.S. en el edificio y el consumo energético mensual para calentamiento del agua de uso sanitario resultantes serán los que se muestran en la Tabla 5.2.5.

La demanda de energía mensual viene determinada en la tabla 5.2.5.

MESES	Perfil consumo (%)	Consumo ACS (litros/día)	Consumo ACS (litros/mes)	Temperatur. agua fría (°C)	Demanda energía ACS (MJ/mes)
Enero	100	330	10.230	6,0	2.312
Febrero	100	330	9.240	7,0	2.050
Marzo	100	330	10.230	9,0	2.184
Abril	100	330	9.900	11,0	2.031
Mayo	100	330	10.230	12,0	2.055
Junio	100	330	9.900	13,0	1.948
Julio	100	330	10.230	14,0	1.970
Agosto	100	330	10.230	13,0	2.013
Septiembre	100	330	9.900	12,0	1.989
Octubre	100	330	10.230	11,0	2.098
Noviembre	100	330	9.900	9,0	2.114
Diciembre	100	330	10.230	6,0	2.312

Tabla 5.2.5: Cálculo de la demanda de energía mensual de ACS a 60°C.

Entonces:

- Consumo medio diario de ACS = 330,0 litros
- Consumo medio mensual de ACS = 10.038 litros
- Consumo total anual = 120.450 litros

Para calcular la demanda de energía solar se ha utilizado la siguiente expresión:

$$L_{TOT} = Q_{ACS} \cdot \rho \cdot c_{p_{CONS}} \cdot (T_{CONS} - T_{RED}) \quad (5.2.2)$$

Donde:

- L_{TOT} = Demanda de energía total mensual (MJ/mes).
- Q_{ACS} = Consumo de ACS en el edificio
- ρ = Densidad del agua
- C_p = Calor específico del agua
- T_{CONS} = Temperatura de entrada del agua de la red
- T_{RED} = Temperatura del agua de consumo

Entonces, la demanda de energía térmica anual será:

$$L_{TOT} = 25.076 \frac{\text{MJ}}{\text{mes}}$$

3- CONTRIBUCIÓN SOLAR MÍNIMA

Para hallar la fracción solar mínima exigible es necesario conocer la zona climática donde se encuadra el emplazamiento. Según se muestra en la imagen de la Figura 5.2.1. [HE8], podemos observar que la zona climática donde se sitúa la ciudad de Madrid es la zona IV.

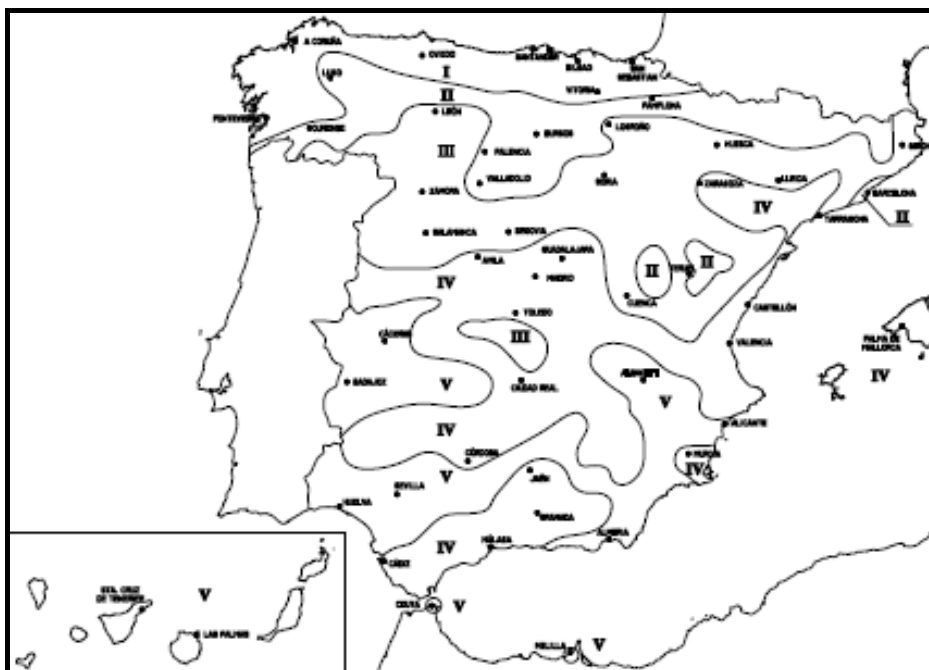


Figura 5.2.1: Zonas climáticas

Una vez conocida la zona climática, se debe hallar la fracción solar mínima. El CTE la define como: “la fracción entre los valores anuales de la energía solar aportada exigida y la demanda energética anual obtenidos a partir de los valores mensuales”

En la Tabla 5.2.6 [HE9] está indicada para cada zona climática y diferentes niveles de demanda de ACS a una temperatura de 60° C, la contribución solar mínima anual, considerándose que la fuente energética de apoyo es eléctrica (termo eléctrico individual).

Demanda total de ACS del edificio (l/d)	Zona climática				
	I	II	III	IV	V
50-1.000	50	60	70	70	70
1.000-2.000	50	63	70	70	70
2.000-3.000	50	66	70	70	70
3.000-4.000	51	69	70	70	70
4.000-5.000	58	70	70	70	70
5.000-6.000	62	70	70	70	70
> 6.000	70	70	70	70	70

Tabla 5.2.6: Cálculo de la demanda mensual de ACS a 60°C.

El sistema se diseña para que se cubra al menos un 70% de la demanda de energía anual de ACS en el edificio residencial

5.2.3- CÁLCULO DE LA COBERTURA SOLAR

Para obtener los valores que exige el CTE [HE5], se ha utilizado un software de cálculo de instalaciones térmicas, STWIN de PROCEDIMIENTOS UNO. A continuación se muestran las pautas que se han seguido para llegar al resultado final.

Se ha seguido el método de cálculo denominado de las curvas-f (f-charts), que consiste en utilizar las correlaciones obtenidas mediante simulaciones por ordenador. Éstas relacionan las variables adimensionales más importantes del sistema térmico solar y el rendimiento que este sistema tiene a lo largo de un periodo de tiempo suficientemente prolongado.

Como resultado se obtiene el valor f o fracción de la demanda energética que es posible cubrir mediante la energía solar recibida por el sistema de captación.

$$f = 1,029 \cdot Y - 0,065 \cdot X - 0,245 \cdot Y^2 + 0,0018 \cdot X^2 + 0,0215 \cdot Y^3 \quad (5.2.3)$$

Las relaciones adimensionales que aparecen en la ecuación anterior tienen el siguiente significado físico:

→ X expresa la relación entre las pérdidas de energía del captador solar y la demanda térmica total.

$$X = \frac{A_c \cdot F'_R U_L \cdot (T_{ref} - T_a) \Delta t}{L_{TOT}} \quad (5.2.4)$$

→ Y representa la relación entre la energía absorbida por el captador solar y la demanda total de energía.

$$Y = \frac{A_c \cdot F'_R (\tau \alpha) \cdot \bar{H}_T \cdot N_M}{L_{TOT}} \quad (5.2.5)$$

Donde:

- A_c : Área total de captación solar (m^2).
- $F'_R U_L$: Factor de pérdidas térmicas del captador solar ($W/m^2 \text{ } ^\circ C$).
- $F'_R (\tau \alpha)$: Factor de ganancias del captador solar.
- T_{ref} : Temperatura de referencia igual a $100^\circ C$.
- T_a : Temperatura del ambiente exterior ($^\circ C$).
- \bar{H}_T : Radiación solar media mensual diaria en superficie inclinada ($kJ / día \cdot m^2$).
- Δt : Periodo de tiempo en segundos (segundos/mes).
- N_M : Periodo de tiempo en días (días/mes).
- L_{TOT} : Energía total demandada: (kJ/mes) en la ecuación 5.2.4
(J/mes) en la ecuación 5.2.5

A la hora de aplicar el método de cálculo se tienen en cuenta los factores de corrección introducidos por las siguientes causas:

- Eficiencia del intercambiador.
- Orientación de los captadores solares fuera del rango 15° OESTE a 15° ESTE.
- Inclinaciones de los captadores solares diferentes a la latitud $\pm 15^\circ$.
- Caudales de circulación fuera del rango 3,6 a 7,2 l/h/m².
- Capacidades de acumulación distintas a 75 l/m² de superficie de captación.

La radiación solar diaria como media mensual se calcula teniendo en cuenta la superficie de abertura de los captadores solares, su orientación respecto a la dirección SUR y su inclinación respecto a la horizontal.

El cálculo se realiza computando la posición solar para cada hora de un día representativo de cada mes y obteniendo la radiación solar media mensual horaria incidente (I_T):

$$\bar{H}_T = \sum_{h=0}^{24} I_T \quad I_T = I_b \cdot R_b + I_d \cdot \left(\frac{1 + \cos \beta}{2} \right) + I_p \rho_g \cdot \left(\frac{1 - \cos \beta}{2} \right) \quad (5.2.6)$$

Donde:

- I_b : Componente directa de la radiación solar (MJ/mes).
- R_b : Factor dependiente del ángulo de incidencia de los rayos solares (MJ/mes).
- I_d : Radiación solar difusa (MJ/mes).
- I : Radiación global sobre superficie horizontal (MJ/mes).
- ρ_g : Reflectancia difusa hacia el entorno.
- β : Ángulo de la superficie inclinada.

En la Tabla 5.2.7. se resumen los principales valores resultantes del cálculo.

Orientación de captadores	12,9 °
Inclinación de captadores	40,0 °
Área total de captación solar $\equiv A_c$	8,9 m ²
Factor de pérdidas térmicas del captador solar $\equiv F'_{RUL}$	3,665 (W/m ² ·K).
Factor de ganancias del captador solar $\equiv F'_R(\zeta\alpha)$	0,730
Efectividad del intercambiador $\equiv \varepsilon$	0,75
Factor corrector del conjunto captador-intercambiador	0,949
Factor corrector por volumen de acumulación	0,956

Tabla 5.2.7: Dimensionado del sistema de energía solar.

La simulación a largo plazo del sistema utilizando el método de f-chart produce los resultados mostrados en la tabla 5.2.8., donde:

- L_{TOT} : Demanda de energía total mensual (MJ/mes).
- H_T : Radiación diaria media mensual para superficie inclinada (MJ/mes).
- F_{ACS} : Factor de corrección para agua caliente sanitaria.
- X : Parámetro f-charts que relaciona las pérdidas de los captadores y la carga calorífica total.
- Y : Parámetro f-charts de relación entre ganancias solares y carga calorífica total.
- F : Fracción de la demanda mensual que es aportada por el sistema solar.

MESES	L_{TOT}	H_T	F_{ACS}	X	Y	F (%)
Enero	2.312,4	2.288,0	0,99	0,352	0,071	0,372
Febrero	2.050,0	3.103,3	1,01	0,360	0,108	0,596
Marzo	2.184,0	4.571,8	1,04	0,372	0,150	0,794
Abril	2.030,6	5.208,3	1,09	0,390	0,184	0,919
Mayo	2.055,5	5.166,1	1,09	0,388	0,180	0,906
Junio	1.947,7	5.254,5	1,07	0,364	0,193	0,964
Julio	1.969,8	6.108,7	1,06	0,353	0,222	1,058
Agosto	2.012,7	6.005,8	1,02	0,335	0,214	1,043
Septiembre	1.989,2	4.752,6	1,03	0,348	0,171	0,892
Octubre	2.098,3	3.642,2	1,07	0,381	0,124	0,670
Noviembre	2.113,5	2.585,6	1,06	0,382	0,088	0,465
Diciembre	2.312,4	2.376,6	0,98	0,346	0,074	0,393

Tabla 5.2.8: Fracción y demanda energética mensual del sistema.

En la Figura 5.2.2. se compara la demanda de energía necesaria mensual con la energía útil proporcionada por el sistema solar.

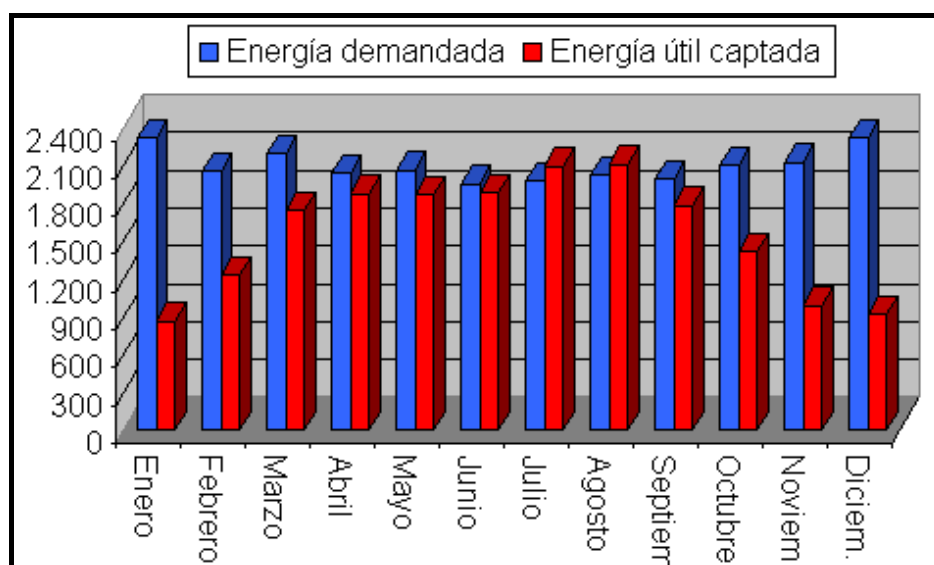


Figura 5.2.2: Grafica comparativa demanda-energía captada

La fracción solar para cada mes debe cumplir [HE10] y cumple que:

- No existe ningún mes que se produzca más del 110% de la energía demandada.
- No existen 3 meses consecutivos que se produzca más de un 100% de la energía demandada.

Los principales valores obtenidos por el método de simulación expuesto son los siguientes:

Demanda energética anual.	25.076,2 MJ
Energía solar útil anual.	18.473,7 MJ
Rendimiento total del sistema.	36,18 %
Cobertura solar total anual ACS.	73,67 %

Tabla 5.2.9: Valores principales obtenidos

5.2.4- CÁLCULOS HIDRÁULICOS

El principio de cálculo usado para la selección del diámetro de las tuberías y para el cómputo de sus pérdidas de carga es el siguiente:

- 1.- Determinación del caudal de cada tramo en función de la superficie de captadores solares a los que alimenta, teniendo en cuenta que el caudal de diseño elegido es de 54,00 litros/hora/m².
- 2.- Selección de los diámetros de tubería en base a admitir una pérdida de carga máxima por unidad de longitud de tubería igual a 40,0 mm.c.a./m .
- 3.- Para el cálculo de las pérdidas de carga en las tuberías se ha tenido en cuenta la fórmula de Prandtl-Colebrook [4].

$$V = -2 \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J} \cdot \log_{10} \left(\frac{k_a}{3,71 \cdot D} + \frac{2,51 \cdot \nu}{D \cdot \sqrt{2 \cdot g \cdot D \cdot J}} \right) \quad (5.2.7)$$

Donde:

- J: Pérdida de carga (mca/m).
- D: Diámetro interior de la tubería (m).
- V: Velocidad media del agua (m/s).
- K_a : Rugosidad uniforme equivalente (m).
- ν : Viscosidad cinemática del fluido ($1,31 \times 10^{-6}$ m²/s para agua a 10°C).
- g: Aceleración de la gravedad (9,8 m/s²).

- 4.- Se tienen en cuenta las longitudes equivalentes a tubería recta de igual diámetro de los accesorios (tes, codos, reducciones...) de interconexión entre tuberías, para calcular las pérdidas de carga que producen.
- 5.- Las caídas de presión en las válvulas y en los restantes dispositivos de la instalación se calculan por medio de los gráficos del fabricante.
- 6.- Para el cálculo de las pérdidas térmicas en cada tramo se ha empleado la siguiente expresión:

$$P_t = \frac{L}{\left(\frac{1}{h_e \cdot d_{ext} \cdot \pi} \right) + 2 \cdot \pi \cdot \lambda \cdot \log \left(\frac{d_{ext}}{d_{int}} \right)} \cdot \left(\frac{t_1 + t_2}{2} - t_0 \right) \quad (5.2.8)$$

Donde:

- t_0 : Temperatura ambiente exterior (°C).
- t_1 : Temperatura de entrada en la tubería (°C).
- t_2 : Temperatura de salida de la tubería (°C).
- λ : Conductividad térmica del aislamiento (W/°C m)
- L: Longitud real de la tubería (m).
- d_{ext} : Diámetro exterior total incluido el aislamiento (m).
- d_{int} : Diámetro interior de la tubería (m).
- h_e : Coeficiente de convección térmica en W/(m²·K).

5.2.4.1- CIRCUITO PRIMARIO

Se dimensiona el circuito primario para que sea capaz de transportar hasta el sistema de acumulación toda la potencia recibida por el campo de captadores en forma de radiación solar.

1.- CÁLCULO DE TUBERÍAS

En la Tabla 5.2.10. se listan los resultados del cálculo hidráulico de los diferentes tramos que componen la instalación”.

En el plano “09- FONTANERÍA Y ENERGÍA SOLAR”, del capítulo 13 (“PLANOS”) del presente documento, se pueden observar los tramos a los que se hacen referencia en las Tablas 5.2.10, 5.2.11, 5.2.14 y 5.2.15.

TRAMO	Diámetro	Long.	Leqv.	Q	V	ΔP_u	ΔP_t
Tramo [1-2]	20x22	1,8	0,6	481,7	0,43	24,0	58,4
Tramo [3-4]	20x22	2,8	0,6	481,7	0,43	24,0	82,4
Tramo [4-5]	20x22	14,0	0,0	481,7	0,43	24,0	336,3
Tramo [5-6]	20x22	15,0	3,1	481,7	0,43	24,0	437,0
Tramo [7-8]	20x22	1,4	0,4	361,3	0,32	14,8	26,2
Tramo [7-9]	20x22	1,4	0,3	361,3	0,32	14,8	25,0
Tramo [8-10]	20x22	1,4	0,4	240,8	0,21	7,5	13,4
Tramo [9-11]	20x22	1,4	0,3	240,8	0,21	7,5	12,8
Tramo [10-12]	20x22	1,4	0,3	120,4	0,11	2,4	4,1
Tramo [11-13]	20x22	1,4	0,4	120,4	0,11	2,4	4,3
Tramo [14-15]	20x22	3,4	0,6	481,7	0,43	24,0	96,8
Tramo [15-16]	20x22	14,0	0,0	481,7	0,43	24,0	336,3
Tramo [16-17]	20x22	7,0	2,5	481,7	0,43	24,0	228,7

Tabla 5.2.10: Valores de las tuberías del c. primario

Donde:

- Long: Longitud real (m).
- Leqv: Longitud equivalente de accesorios (m).
- V: Velocidad (m/s).
- Q: Caudal (l/h).
- ΔP_u : Pérdida de carga unitaria (mmca/m).
- ΔP_t : Pérdida de carga total (mmca).

2.- BOMBA DE CIRCULACIÓN

Se dimensiona la bomba de circulación para mover el caudal total que circula por el sistema de captación, que para una superficie total de colectores de 8,9 m² y un caudal de diseño de 54,0 litros/hora/m², alcanza un valor de 481,7 litros/hora.

La presión que debe suministrar la bomba será aquella que sea capaz de mover el caudal total del circuito a través del lazo de máximas pérdidas de carga. Este lazo es el que va desde el Intercambiador [1-7] hasta el captador solar C.Solar [7-18] y vuelve hasta el punto de partida (circuito secundario).

En la Tabla 5.2.11. se desglosan las pérdidas de carga que se producen en cada uno de los dispositivos situados a lo largo del lazo:

TRAMO	Q (l/h)	V (m/s)	Ø	ΔPu (mmca)	Long (m)	TIPO DE ACCESORIO	Leqv (m)	L. total (m)	ΔPt (mca)
N1-N2	482	0,43	3/4"			Válvula de bola	0,00		0,019
						Unión	0,63		
			20x22	24,0	1,8	Tubería		2,43	0,058
						Codo	0,63		
						V. Expansión 1			
			3/4"			Válvula de bola	0,00		0,004
N2-N3	482					Bomba 1			0,000
N3-N4	482	0,22	1"			Válv. Retención	3,36		0,018
						Reducción	0,60		
			3/4"			Válvula de bola	0,00		0,019
						Reducción	0,63		
			20x22	24,0	2,8	Tubería		3,43	0,082
						Codo	0,63		
			20x22	24,0	14,0	Tubería		14,00	0,336
			20x22	24,0	7,0	Tubería		9,52	0,229
						3 Codos	1,89		
						Codo	0,63		
			3/4"			Válvula de bola	0,00		0,004
						V. Expansión 1			
N4-N5	361	0,32	20x22	14,8	1,4	Tubería		1,69	0,025
						Te división	0,32		
N5-N6	120	0,09				Captadores]			0,013
N6-N7	241	0,21	20x22	7,5	1,4	Tubería		1,77	0,013
						Te unión	0,40		
N7-N8	361	0,32	20x22	14,8	1,4	Tubería		1,77	0,026
						Te unión	0,40		
N8-N9	482					V. Protección			0,000
			3/4"			Válvula de bola	0,00		0,019
						Unión	0,63		
			20x22	24,0	15,0	Tubería		18,19	0,437
						5 Codos	3,15		
			20x22	24,0	14,0	Tubería		14,00	0,336
			20x22	24,0	3,4	Tubería		4,03	0,097
						Codo	0,63		
N9-N10			3/4"			Válvula de bola	0,00		0,004
	482					Intercambiador			3,000

PERDIDA DE CARGA TOTAL	4,740 mca
-------------------------------	------------------

Tabla 5.2.11: Perdidas de carga de la bomba del c. primario.

- Long: Longitud real (m).
- Leqv: Longitud equivalente de accesorios (m).
- Ø: Diámetro nominal (mm).
- V: Velocidad (m/s).
- Q: Caudal (l/h).
- ΔPu: Pérdida de carga unitaria (mmca/m).
- ΔPt: Pérdida de carga total (mca).
- Kv: Constante válvulas de control.

Se ha tenido en cuenta un coeficiente de seguridad para el cálculo de las caídas de presión en las tuberías igual al 10 %.

Atendiendo a los valores anteriores se elige una bomba de circulación cuya curva característica contiene un punto de funcionamiento con los siguientes valores nominales:

Caudal	481,7 l/h
Presión	4,7 mca
Potencia	15,0 W

Tabla 5.2.12: valores obtenidos de la bomba c. primario

3.- DEPÓSITO DE EXPANSIÓN

El volumen o capacidad útil que debe tener el depósito debe ser al menos de [UNE1]:

$$V_u = V \cdot \alpha \quad (5.2.9)$$

Donde:

- V_u = Volumen o capacidad útil del depósito (litros).
- V = Volumen de agua total de la instalación (litros).
- α = Coeficiente de dilatación del fluido térmico (%).

El volumen total de fluido en la instalación es la suma del contenido en el Intercambiador (6,0 l), en los captadores solares (6,8 l), y la capacidad de las tuberías de todo el circuito (20,8 l):

$$V_{\text{Total}} = V_{\text{inter}} + V_{\text{capt}} + V_{\text{tube}} = 6,0 + 6,8 + 20,8 = 33,6 \text{ l}$$

Tomando un factor de seguridad del 10% se obtiene un volumen total de:

$$V_{\text{Total}} = 33,6 \cdot 1,1 = 37 \text{ litros}$$

Para una temperatura máxima de 140,0 °C y un porcentaje de anticongelante del 35% se tiene un incremento de volumen del 8,180%.

Dado que el fluido caloportante puede evaporarse en condiciones de estancamiento, también se tendrá en cuenta el volumen vaporizable, que será aproximadamente el situado en el interior de los captadores solares y sus tuberías de unión, incrementados un 10%. Por tanto el volumen útil del depósito debe ser de:

$$V_U = V_{Total} \cdot \Delta V(\%) + V_{capt} \cdot 1,1 = 37 \cdot \frac{8,18}{100} + 6,8 \cdot 1,1 = 10,5 \text{ litros}$$

El coeficiente de presión del gas relaciona la presión máxima de trabajo (PM) y la presión de llenado del gas (Pm), ambas como presiones absolutas:

$$C_p = PM / (PM - P_m)$$

Dado que la altura de la instalación sobre el vaso de expansión es de 15,0 m., la presión de llenado de la cámara de gas será:

$$P_m = 0,5 + [(1,01325 \cdot 15,0) / 10] = \mathbf{2,0 \text{ bar}}$$

Como mínimo se toma una presión de llenado de 0,5 bar en el punto más alto de la instalación con objeto de evitar la entrada de aire. Por otra parte eligiendo una presión máxima de trabajo PM = 5,0 bar se obtiene:

$$C_p = 5,0 / (5,0 - 2,0) = \mathbf{2,0 \text{ bar}}$$

Por tanto la capacidad total del depósito debe ser:

$$V_t = V_u \cdot C_p = 10,5 \cdot 2,0 = 21,0 \text{ litros} \quad (5.2.10)$$

Se elige un depósito de expansión cerrado con las siguientes características:

Capacidad total	25,0 litros
Presión máxima de trabajo	5,0 bar.
Presión de llenado	2,0 bar.
Presión de tarado de la válvula de seguridad	5,0 bar.

Tabla 5.2.13: Valores obtenidos del vaso de expansión

5.2.4.2- CIRCUITO SECUNDARIO

Se diseña el circuito secundario para que sea capaz de transportar toda la potencia térmica que el intercambiador puede recibir del sistema de captación.

1.- CÁLCULO DE TUBERÍAS

En la Tabla 5.2.14. se listan los resultados del cálculo hidráulico de los diferentes tramos que componen la instalación del circuito secundario:

TRAMO	Diámetro	Long. (m)	Leqv. (m)	Q (l/h)	V (m/s)	ΔP_u	ΔP_t (mmca)
Tramo [18-19]	20x22	3,2	3,2	410,3	0,36	18,3	116,5
Tramo [20-21]	20x22	2,2	1,9	410,3	0,36	18,3	75,0

Tabla 5.2.14: Valores de las tuberías del c. secundario

Donde:

- Long: Longitud real en metros.
- Leqv: Longitud equivalente de accesorios en metros.
- V: Velocidad en metros/segundo.
- Q: Caudal en litros/hora.
- ΔP_u : Pérdida de carga unitaria (mmca/m).
- ΔP_t : Pérdida de carga total (mmca).

2.- BOMBA DE CIRCULACIÓN

Se dimensiona la bomba de circulación para mover el caudal total que tiene que circular por el sistema de acumulación, que será aquel que pueda transportar la totalidad de la potencia térmica generada en el sistema de captación.

Teniendo en cuenta que el caudal en el circuito primario es de 481,7 litros/hora y que los calores específicos de los fluidos térmicos son 3.541 y 4.186 kJ/kg·K respectivamente, el caudal por el circuito secundario será de 410,3 litros/hora.

La presión que debe suministrar la bomba será aquella que sea capaz de mover el caudal total del circuito a través del lazo de máximas pérdidas de carga. Este lazo es el que va desde el Intercambiador del circuito secundario [1-8] hasta el acumulador [8-17] y vuelve hasta el punto de partida. Este lazo se puede observar en el plano "09-FONTANERÍA Y ENERGÍA SOLAR" anexo a éste documento.

A continuación se desglosan las pérdidas de carga que se producen en cada uno de los dispositivos situados a lo largo del lazo:

TRAMO	Q (l/h)	V (m/s)	Ø	ΔPu (mmca)	Long. (m)	Tipo de acces.	Leqv (m)	Ltotal (m)	ΔPt (mca)
N10-N11	410	0,36	3/4"			Valv. de bola	0,00		0,014
						Unión	0,63		
			20x22	18,3	2,2	Tubería		4,09	0,075
						2 Codos	1,26		
						Codo	0,63		
			20x22	18,3	0,1	Tubería		0,07	0,001
			3/4"			Valv. de bola	0,00		0,003
N11-N12	410	0,36				Acumulador			0,019
N12-N13	410	0,36	3/4"			Valv. de bola	0,00		0,014
						Unión	0,63		
			20x22	18,3	3,2	Tubería		6,35	0,116
						5 Codos	3,15		
			3/4"			Valv. de bola	0,00		0,003
N13-N14	410					Bomba 2			0,000
N14-N15	410	0,19	1"			V. retención	3,36		0,014
						Reducción	0,60		
			3/4"			Valv. de bola	0,00		0,003
N16-N10	410					Intercambiador			3,000
TOTAL								3,263 mca	

Tabla 5.2.15: Perdidas de carga de la bomba del c. secundario

Donde:

- Long: Longitud real en metros.
- Leqv: Longitud equivalente de accesorios en metros.
- Ø: Diámetro nominal.
- V: Velocidad en metros/segundo.
- Q: Caudal en litros/hora.
- ΔPu: Pérdida de carga unitaria (mmca/m).
- ΔPt: Pérdida de carga total (mca).
- Kv: Constante válvulas de control.

Se ha tenido en cuenta un coeficiente de seguridad para el cálculo de las caídas de presión en las tuberías igual al 10,0 %. Atendiendo a los valores anteriores se elige una bomba de circulación cuya curva característica contiene un punto de funcionamiento con los siguientes valores nominales:

Caudal	410,3 l/h
Presión	3,3 mca
Potencia	10,0 W

Tabla 5.2.16: Valores obtenidos de la bomba c. secundario.

6- MEMORIA

ELÉCTRICA

6.1- INSTALACIÓN DE SUMINISTRO ELÉCTRICA

6.1.1- OBJETO

El objeto de este apartado es definir las características técnicas de la instalación de electricidad, en conformidad con la normativa vigente, de un portal con un total de siete viviendas y una planta de garaje.

Asimismo se pretenden obtener todos los permisos necesarios y licencias pertinentes de los Organismos Oficiales que correspondan para este tipo de instalaciones.

6.1.2- COMPOSICIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

En el edificio de viviendas proyectado se diseña la instalación eléctrica completa, tanto de las viviendas como del garaje-aparcamiento, zonas comunes del edificio, alumbrado de la urbanización y alumbrado exterior. Según los cálculos realizados, la potencia total prevista en todo el edificio resulta ser de 81,118 kW, que se subdivide en los consumos siguientes:

- 7 viviendas con grado de electrificación elevada (9200 W)
- Zonas comunes y garaje con una previsión de potencia s/cálculo de 5 kW.
- 1 ascensor con una previsión de potencia de 7,5 kW

En la documentación gráfica en el plano “07-ELECTRICIDAD Y TOMA DE TIERRA”, se muestra detalladamente por donde transcurre la instalación de enlace, donde se sitúa cada uno de los componentes de ésta y cual es la distribución de los circuitos en las viviendas y las zonas comunes.

6.1.3- TIPOS DE VIVIENDAS

Todas las viviendas del edificio serán de electrificación elevada, según esquemas unificares. La electrificación elevada, no será inferior a los 9200 W [RBT1].

6.1.4- SUMINISTRO

El suministro de energía eléctrica a la parcela se realizará en Baja Tensión por la Compañía Eléctrica que opera en la zona, siendo la tensión de 400/230 V, entre fases y fase-neutro respectivamente.

6.1.5- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

La instalación se compone principalmente de las siguientes partes:

6.1.5.1- ACOMETIDA

Se ha previsto una acometida trifásica hasta la Caja General de Protección (CGP) del edificio. Desde dicha caja partirá la correspondiente Línea General de Alimentación (LGA) hasta la centralización de contadores del portal.

La situación de dicho CGP se especifica en planos del presente proyecto, pudiendo variar en función de los requisitos de la compañía suministradora. El tipo, sección y naturaleza de los conductores empleados, así como su trazado desde la red general de distribución serán los fijados por la compañía en sus normas particulares

6.1.5.2- LÍNEAS GENERALES DE ALIMENTACIÓN

Estas líneas enlazarán la Caja general de protección (CGP), con la centralización de contadores del edificio. Estará formada por un conductor unipolar por fase de sección variable y conforme al esquema unifilar del proyecto y cálculos adjuntos a la presente memoria. Todas ellas serán de cobre con aislamiento y cubierta de PVC, con tensión de aislamiento 0,6/1 kV. Se instalará enterrado bajo tubo rígido hasta la entrada en el sótano, donde se instalará un pasatubos para su posterior canalización sobre bandeja metálica con tapa por el techo del sótano hasta la correspondiente centralización de contadores del portal.

La Caja General de Protección elegida es la que se muestra en la Figura 6.1.1.

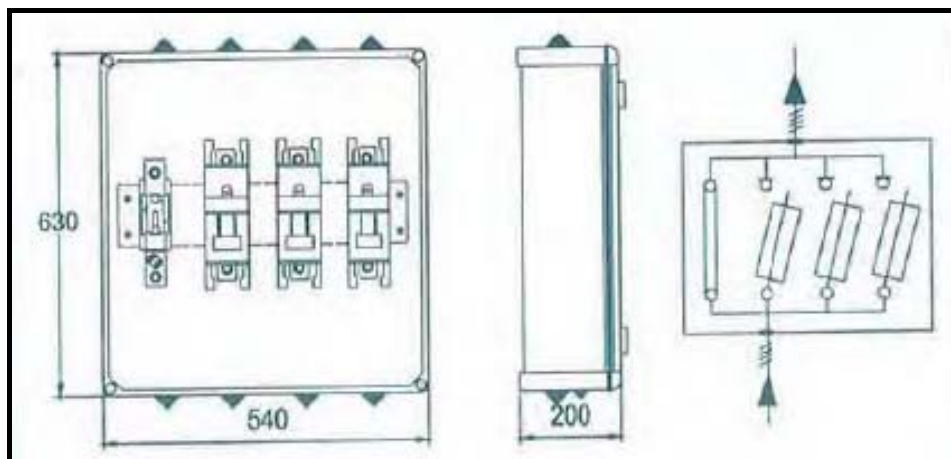


Figura 6.1.1: Caja General de Protección (CGP). [7]

6.1.5.3- CAJA DE ACOMETIDA Y MEDIDA

El portal dispondrá de un armario de contadores eléctrico exclusivo. En el plano 07, "Electricidad y toma de tierra", se muestra un detalle del tipo de armario elegido y sus dimensiones.

Se prevé la instalación de un módulo de acometida y medida del tipo homologado por la Compañía Suministradora que estará protegido, por envoltorio de poliéster con fibra de vidrio y tapa de Makrolon de doble aislamiento, y con capacidad para alojar en su interior, los fusibles de protección contra cortocircuitos, los equipos de medida, aparamenta y conexionado [RBT2].

En la Figura 6.1.2. se muestra el armario de acometida que se ha elegido.

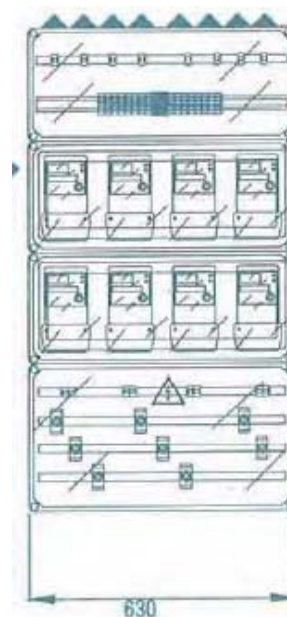


Figura 6.1.2: Caja de acometida y medida. [7]

6.1.5.4- DERIVACIONES INDIVIDUALES

Las derivaciones individuales estarán constituidas por conductores aislados en el interior de tubos empotrados en registro o canalizaciones de obra.

Los conductores a utilizar serán de cobre, aislados y normalmente unipolares, siendo su tensión asignada 450/750 V. La sección mínima será de 16 mm² para los cables polares, neutro y protección y de 1,5 mm² para el hilo de mando (para aplicación de las diferentes tarifas), que será de color rojo. La sección de cada derivación individual puede apreciarse en los cálculos eléctricos adjuntos en este proyecto.

Los cables de la derivación individual serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida tipo Afumex RZ1-K (AS) ó similar (las características de los tipos de cable vienen expuestas en la Tabla 6.2.2. del presente documento). Estas líneas estarán dimensionadas para soportar la caída de tensión máxima permisible y la densidad de corriente [RBT3].

6.1.5.5- INSTALACIÓN ELÉCTRICA EN VIVIENDAS

A continuación se describen las partes y las principales características de la instalación eléctrica en las viviendas.

A.- Cuadros de protección viviendas

En cada vivienda existirá un cuadro general de protección adecuado para el grado de electrificación elevado, dotado de los dispositivos de protección contra sobrecargas y cortocircuitos de cada uno de los circuitos interiores de la vivienda y un interruptor diferencial destinado a la protección contra contactos indirectos [RBT4].

B.- Instalaciones interiores en viviendas

Estarán constituidas por conductores de cobre con aislamiento de PVC y una tensión de aislamiento de 750 V. La sección de los conductores está dimensionada de forma que puedan soportar las caídas de tensión e intensidades máximas admisibles [RBT5].

La sección mínima considerada para cada circuito estará conforme a lo prescrito en el RBT [RBT6] y viene especificada al final de este documento.

Las dimensiones de las canalizaciones serán las adecuadas al número de conductores y secciones de estos [RBT7].

C.- Número de circuitos y reparto de puntos de utilización.

El número de circuitos proyectado se ajusta a las especificaciones del esquema unifilar adjunto [RBT6]. Las viviendas se consideran de electrificación elevada, siendo los circuitos más característicos en la presente obra:

- **C1:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar los puntos de iluminación. Sección mínima: 1,5 mm, Interruptor Automático: 10 A, Tipo toma: Punto de luz con conductor de protección.
- **C2:** Circuito de distribución interna, destinado a tomas de corriente de uso general y frigorífico. Sección mínima: 2,5 mm, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- **C3:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la cocina y horno. Sección mínima: 6 mm Interruptor Automático: 25 A, Tipo toma: 25 A 2p+T.
- **C4:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar la lavadora, lavavajillas y termo eléctrico. Sección mínima: 4 mm , Interruptor Automático: 20 A, Tipo toma: 16 A 2p+T, combinadas con fusibles o interruptores automáticos de 16 A. Los fusibles o interruptores automáticos no son necesarios si se dispone de circuitos independientes para cada aparato, con interruptor automático de 16 A en cada circuito. El desdoblamiento del circuito con este fin no supondrá el paso a electrificación elevada ni la necesidad de disponer un diferencial adicional.
- **C5:** Circuito de distribución interna, destinado a alimentar tomas de corriente de los cuartos de baño, así como las bases auxiliares del cuarto de cocina. Sección mínima: 2,5 mm, Interruptor Automático: 16 A, Tipo toma: 16 A 2p+T.
- **C9:** Circuito de distribución interna, destinado a la instalación de aire acondicionado, cuando existe previsión de éste. Sección mínima: 6 mm², Interruptor Automático: 25 A.

D.- Conductores y conexión.

Tanto los conductores activos, como los de protección, serán de cobre, aislados y con una tensión asignada de 450/750 V, como mínimo.

Los conductores serán fáciles de identificar, adoptarán los siguientes colores en los aislamientos:

Protección.....bicolor verde-amarillo.

Neutro.....color azul claro.

Fase.....colores marrón, negro, o gris.

Todo el trazado de los distintos circuitos, tanto principales como secundarios, así como derivaciones a los distintos mecanismos de las viviendas, irán bajo tubo protector y a la vez empotrado, empleándose distintos diámetros de acuerdo con la sección del circuito y número de conductores que se vayan a alojar en él.

Los circuitos se realizarán con conductores unipolares H07V-U, en instalación empotrada, bajo tubo de PVC corrugada con grado de protección 7 en paramentos y blindada tipo Forroplas en suelos, realizándose todos los empalmes y registros en cajas de PVC empotradas con tapa atornillada, especialmente diseñadas para este fin y con unas dimensiones mínimas de 100x100 mm.

E.- Instalación de cuartos de baño y locales húmedos.

La instalación en este tipo de locales se realizará de acuerdo con lo estipulado por la RBT [RBT8]. En los cuartos de baño se tendrán en cuenta los cuatro volúmenes definidos [RBT9].

6.1.5.6- SERVICIOS COMUNES DEL PORTAL

A continuación se describen las partes y las principales características de la instalación eléctrica en los servicios comunitarios del vecindario:

A.- Instalación de servicios comunes de portal.

Se dispondrá de un cuadro de servicios comunes del portal, situado próximo al armario de contadores del portal, el cual contendrá los elementos de protección y reparto por circuitos que se indican en el plano "08-ESQUEMA UNIFILAR". Dispondrá de puerta de cerradura bajo llave.

De este cuadro partirán las derivaciones, con conductores unipolares, para alimentación a ascensor, alumbrado de escaleras, rellanos, emergencia, y servicios comunes diversos.

En portales, escaleras y zonas comunes se colocarán detectores de presencia para minimizar el consumo eléctrico del alumbrado. Con la misma finalidad, en zonas comunes se colocarán luminarias de bajo consumo.

La instalación eléctrica de los servicios comunes se realizará mediante conductores libres de halógenos, es decir, no propagadores de incendio.

Las líneas tendrán una sección adecuada a la intensidad a transportar y a la caída de tensión que pueda producirse, no debiendo exceder ésta el 3%.

B.- Alumbrado de emergencia

El edificio objeto de proyecto dispondrá de alumbrado de emergencia de seguridad de acorde al Nuevo Reglamento de Baja Tensión [RBT10] y cumpliendo las exigencias básicas de seguridad de utilización del vigente CTE. El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación del alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público, o iluminar otros puntos que se señalen.

La alimentación del alumbrado de emergencia será automática con corte breve (alimentación automática disponible en 0,5 s como máximo). El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

Los cables eléctricos a utilizar serán no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida, es decir, de características equivalentes a las de la norma UNE [UNE2].

6.1.6- TOMA DE TIERRA

6.1.6.1- INSTALACIÓN

Se establecerá una toma de tierra de protección, según el siguiente sistema: Instalando en el fondo de las zanjas de cimentación de la edificación, y antes de empezar ésta, un cable rígido de cobre desnudo de una sección mínima [RBT11], formando un anillo cerrado que interese a todo el perímetro del edificio. A este anillo deberán conectarse electrodos, verticalmente hincados en el terreno, cuando se prevea la necesidad de disminuir la resistencia de tierra que pueda presentar el conductor en anillo.

Al conductor en anillo, o bien a los electrodos, se conectará la estructura metálica del edificio. Esta conexión se establecerá de manera fiable y segura, mediante soldadura aluminotérmica o autógena.

Las líneas de enlace con tierra se establecerán de acuerdo con la situación y número previsto de puntos de puesta a tierra.

Mediante la instalación de puesta a tierra se deberá conseguir que en el conjunto de instalaciones del edificio, y en la superficie próxima al terreno, no aparezcan diferencias de potencial peligrosas. Al mismo tiempo, se debe permitir el paso a tierra de las corrientes de defecto o las de descarga de origen atmosférico.

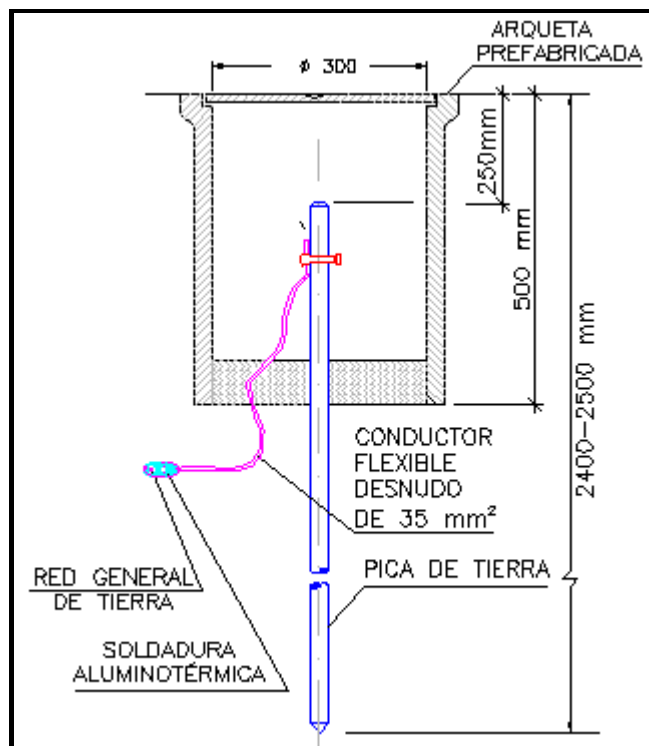


Figura 6.1.3: Detalle arqueta de puesta a tierra.

6.1.6.2- ELEMENTOS A CONECTAR A TIERRA

A la toma de tierra establecida se conectará toda masa metálica importante, existente en la zona de la instalación, y las masas metálicas accesibles de los aparatos receptores, cuando su clase de aislamiento o condiciones de instalación así lo exijan.

A esta misma toma de tierra deberán conectarse las partes metálicas de las instalaciones de calefacción general, de las instalaciones de agua, de las instalaciones de gas canalizado y de las antenas de radio y televisión.

6.2- DIMENSIONADO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA.

6.2.1- MÉTODO DE CÁLCULO

6.2.1.1- POTENCIAS

Calcularemos la potencia real de un tramo sumando la potencia instalada de los receptores que alimenta, y aplicando la simultaneidad adecuada y los coeficientes impuestos por el RBT. Entre estos últimos cabe destacar:

- Factor de 1,8 a aplicar en tramos que alimentan a puntos de luz con lámparas o tubos de descarga [RBT12].
- Factor de 1,25 a aplicar en tramos que alimentan a uno o varios motores, y que afecta a la potencia del mayor de ellos [RBT13].
-

NOTA: El factor de potencia ($\cos \varphi$) para el alumbrado incandescente y los circuitos de fuerza será el unitario, mientras que para los motores será de 0,8 y para las lámparas de descarga de 0,7.

6.2.1.2- INTENSIDADES

Determinaremos la intensidad por aplicación de las siguientes expresiones:

- Distribución monofásica:

$$I = \frac{P}{U \cdot \cos \varphi} \quad (6.1a)$$

Siendo:

- U: Tensión (V).
- P: Potencia (W).
- I : Intensidad de corriente (A).
- $\cos \varphi$: Factor de potencia.

- Distribución trifásica:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \varphi} \quad (6.1b)$$

Siendo:

- U: Tensión entre hilos activos (V).

6.2.1.3- SECCIÓN

Para determinar la sección de los cables utilizaremos tres métodos de cálculo distintos:

- Calentamiento.
- Limitación de la caída de tensión en la instalación (momentos eléctricos).
- Limitación de la caída de tensión en cada tramo.

Adoptaremos la sección nominal más desfavorable de las tres resultantes, tomando como valores mínimos 1,50 mm² para alumbrado y 2,50 mm² para fuerza.

A.- Cálculo de la sección por calentamiento.[8]

Aplicaremos para el cálculo por calentamiento lo expuesto en la norma UNE [UNE3]. La intensidad máxima que debe circular por un cable para que éste no se deteriore viene marcada por las tablas 52-C1 a 52-C12 correspondientes a dicha norma. En función del método de instalación adoptado de la tabla 52-B2, determinaremos el método de referencia según 52-B1, que en función del tipo de cable nos indicará la tabla de intensidades máximas que hemos de utilizar.

La intensidad máxima admisible se ve afectada por una serie de factores como son la temperatura ambiente, la agrupación de varios cables, la exposición al sol, etc. que generalmente reducen su valor. Hallaremos el factor por temperatura ambiente a partir de las tablas 52-D1 y 52-D2. El factor por agrupamiento, de las tablas 52-E1, 52-E2, 52-E3 A y 52-E3 B. Si el cable está expuesto al sol, o bien, se trata de un cable con aislamiento mineral, desnudo y accesible, aplicaremos directamente un 0,9.

Para el cálculo de la sección, dividiremos la intensidad de cálculo por el producto de todos los factores correctores, y buscaremos en la tabla la sección correspondiente para el valor resultante. Para determinar la intensidad máxima admisible del cable, buscaremos en la misma tabla la intensidad para la sección adoptada, y la multiplicaremos por el producto de los factores correctores.

B.- Método de los momentos eléctricos

Este método nos permitirá limitar la caída de tensión en toda la instalación a 4,50% para alumbrado y 6,50% para fuerza. Para ejecutarlo, utilizaremos las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$s = \frac{2 \cdot \lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (I_i \cdot P_i) \quad (6.2a)$$

Siendo:

- s: Sección del cable (mm²).
- λ : Longitud virtual.
- e: Caída de tensión (V).
- K: Conductividad.
- li: Longitud desde el tramo hasta el receptor (m).
- Pi: Potencia consumida por el receptor (W).
- Un: Tensión entre fase y neutro (V).

- Distribución trifásica:

$$s = \frac{\lambda}{K \cdot e \cdot U_n}; \quad \lambda = \sum (l_i \cdot P_i) \quad (6.2b)$$

Siendo:

- Un: Tensión entre fases (V).

6.2.1.4- CAÍDA DE TENSIÓN

Una vez determinada la sección, calcularemos la caída de tensión en el tramo aplicando las siguientes fórmulas:

- Distribución monofásica:

$$e = \frac{2 \cdot P \cdot l}{K \cdot s \cdot U_n} \quad (6.3a)$$

Siendo:

- e: Caída de tensión (V)
- s: Sección del cable (mm²)
- K: Conductividad
- l: Longitud del tramo (m)
- P: Potencia de cálculo (W)
- Un: Tensión entre fase y neutro (V)

- Distribución trifásica:

$$e = \frac{P \cdot l}{K \cdot S \cdot U_n} \quad (6.3b)$$

Siendo:

- Un: Tensión entre fases (V).

6.2.1.5- INTENSIDADES DE CORTOCIRCUITO

Las intensidades de cortocircuito en cada punto de la instalación se determinan por cálculo siguiendo el siguiente método:

1. Se realiza la suma de las resistencias y reactancias situadas aguas arriba del punto considerado.

$$\begin{aligned} R_T &= R_1 + R_2 + R_3 + \dots \\ X_T &= X_1 + X_2 + X_3 + \dots \end{aligned} \quad (6.4a)$$

2. Se calcula la intensidad de cortocircuito (kA) mediante la siguiente fórmula:

$$I_{cc} = \frac{U_o}{\sqrt{3} \sqrt{R_T^2 + X_T^2}} \quad (6.4b)$$

Siendo:

- U_o : Tensión entre fases del lado de baja tensión (v).
- R_T y X_T : Resistencia y reactancia total ($m\Omega$).

Para determinar las resistencias y reactancias en cada parte de la instalación:

Parte de la instalación	Resistencias ($m\Omega$)	Reactancias ($m\Omega$)
Red aguas arriba	$R_1 = Z_1 \cdot \cos \varphi \cdot 10^{-3}$ $\cos \varphi = 0,15$ $Z_1 = \frac{U^2}{S_{cc}}$	$X_1 = Z_1 \cdot \sin \varphi \cdot 10^{-3}$ $\sin \varphi = 0,98$
Transformador	$R_2 = \frac{W_c \cdot U^2}{S^2} \cdot 10^{-3}$	$X_2 = \sqrt{Z_2^2 - R_2^2}$ $Z_2 = \frac{U_{cc}}{100} \cdot \frac{U^2}{S}$
En cables	$R_3 = \frac{\rho \cdot L}{s}$	$X_3 = 0,08 \cdot l$ (cable multipolar) $X_3 = 0,12 \cdot l$ (cable unipolar)

Tabla 6.2.1: Formulario para el cálculo de impedancia del sistema

Siendo:

- Scc: Potencia de cortocircuito de la red de distribución, estará expresada en MVA, siendo un dato facilitado por la Compañía Suministradora.
- Wc: Pérdidas en el Cu del transformador.
- S: Potencia aparente del transformador (kVA).
- Ucc: Tensión de cortocircuito del transformador.
- l: Longitud del cable, en m.
- s: Sección del cable, en mm².
- p: Resistividad: 22,5 (Cu) y 36 (Al).

6.2.2- CARACTERÍSTICAS DE LOS CABLES EMPLEADOS

<i>Referencia</i>	<i>RZ1-K (AS) unip. enterrados bajo tubo</i>	<i>ES07Z1-K(AS) unip. en vacíos construcción bajo tubo flexible</i>	<i>H07V-U unip. empotrados bajo tubo flexible</i>
Tipo de instalación (UNE 20460-5- 523:2004)	Cables unipolares en conductos o en conductos perfilados enterrados.	Conductores aislados en conductos en vacíos de construcción.	Conductores aislados o cables unipolares en conductos empotrados.
Temperatura ambiente (°C)	25	40	40
Exposición al sol	No	No	No
Tipo de cable	unipolar	unipolar	unipolar
Material de aislamiento	XLPE (Polietileno reticulado)	Z1 (Compuesto termoplástico a base de poliolefina)	PVC (Policloruro de vinilo)
Tensión de aislamiento (V)	0,6/1 kV	450/750	450/750
Material conductor	Cu	Cu	Cu
Conductividad (Ω·mm²)/m	51,51	51,51	51,51
Tabla de tamaño de los tubos	9, ITC-BT-21	5, ITC-BT-21	5, ITC-BT-21
Listado de las líneas de la instalación que utilizan este método	ACOMETIDA PORTAL 1. LGA.	DI S. COMUNES. DI V. BAJO A. DI V. 1º A. DI V. 1º B. DI V. 2º A. DI V. 2º B. DI V. ÁTICO A DI V. ÁTICO B	C1. C2. C3. C4. C5. C9.

Tabla 6.2.2: Características de los cables

NOTA: Para los calculos de las magnitudes los coeficientes [RBT14] aplicados son:

- Motores: $P_{\text{calculo}} = P_{\text{inst}} \times 1,25$
- Alumbrado de descarga: $P_{\text{calculo}} = P_{\text{inst}} \times 1,80$
- Fuerza: $P_{\text{calculo}} = P_{\text{inst}} \times 1$

6.2.3- DEMANDA DE POTENCIA

A continuación se detalla la demanda de potencia estimada para la comunidad de vecinos:

SERVICIOS COMUNES

CA1- AL. SERV. COMUNES 1	510 W
CA2- AL. SERV. COMUNES 2	438 W
CE1- EMERGENCIAS 1	60 W
CE1- EMERGENCIAS 2	100 W
EXT- AL. EXTERIOR	300 W
CFI- FUERZA SERV. COMUNES	400 W
PORT- PORTERO AUTOMÁTICO	450 W
DP- DETECTOR DE PRESENCIA	300 W
PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN	150 W
SG- SUBCUADRO GARAJE	($P_{real} = 1598 \text{ W}$) ⁽¹⁾ 3450 W
SA- SUBCUADRO ASCENSOR	7800 W
SGP- SUBCUADRO GRUPO DE PRESIÓN	2172 W
SES- SUBCUADRO ENERGÍA SOLAR	472 W
TOTAL SERV. COMUNES	16.712 W

VIVIENDAS

- VIV. BAJO A	9.200 W
- VIV. 1º A	9.200 W
- VIV. 1º B	9.200 W
- VIV. 2º A	9.200 W
- VIV. 2º B	9.200 W
- VIV. ÁTICO A	9.200 W
- VIV. ÁTICO B	9.200 W
TOTAL VIVIENDAS	64.400 W

Resumen

- Fuerza	16.712 W
- Vivienda	64.400 W
TOTAL	81.112 W

⁽¹⁾: La carga mínima correspondiente a los garajes es de 3450 W según el apartado 3.4. de la ITC-BT-10 del RBT.

RESUMEN

Potencia instalada: Consideramos la potencia instalada como la suma de los consumos de todos los receptores de la instalación. En este caso, y según desglose detallado, asciende a **81,11 kW**.

Potencia de cálculo: Se trata de la máxima carga prevista para la que se dimensionan los conductores, y se obtiene aplicando los factores indicados en la ITC-BT 10 (coeficiente de simultaneidad para 7 viviendas = 6,2). Para la instalación objeto de proyecto, resulta una potencia de cálculo de **73,75 kW**.

Potencia a contratar: Se elige la potencia normalizada por la compañía suministradora superior y más próxima a la potencia de cálculo. Dadas estas condiciones, seleccionamos una potencia a contratar de **73,75 kW**.

6.2.4- DIMENSIONAMIENTO DE LAS LÍNEAS PRINCIPALES

En los posteriores apartados, aplicando las ecuaciones anteriormente expuestas (apartado 6.2.1 de la presente memoria) se han calculado las potencias, secciones, intensidades y caídas de tensión de las principales líneas que componen la instalación eléctrica.

En la siguiente figura se muestra el esquema de la distribución de las diferentes derivaciones individuales. En el plano "08-ESQUEMA UNIFILAR", se puede ver gráficamente de una forma mas detallada.

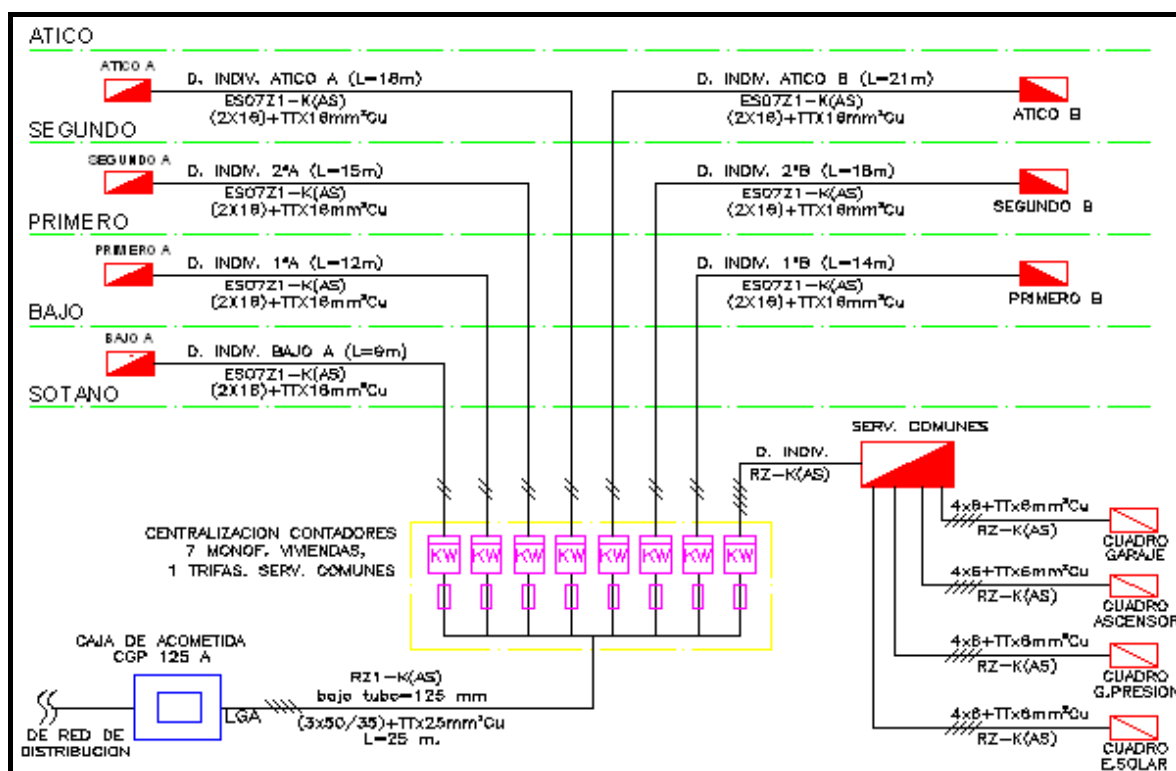


Figura 6.2.1: Esquema de principio de la instalación eléctrica.

6.2.4.1- ACOMETIDA DEL PORTAL

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 25,00 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RZ1-K (AS) unip. enterrados bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **81.118 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **73.758 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula (6.1.b), obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **106,46 A**:

$$73.758/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 106,46 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C4, col.7 Cu (I=144,00 A) y los factores correctores (0,96) que la norma UNE [UNE3] especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **138,24 A**:

$$144,00 \times 0,96 = 138,24 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **14,14 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **6,86 mm²** y por calentamiento de **35,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **50,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×50/35)mm²Cu bajo tubo=110mm

6.2.4.2- LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA)

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 20,00 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia RZ1-K (AS) unip. enterrados bajo tubo.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **81.118 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **73.758 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula (6.1.b), obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **106,46 A**:

$$73.758/(\sqrt{3} \times 400 \times 1,00) = 106,46 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C4, col.7 Cu (I=144,00 A) y los factores correctores (0,96) que la norma UNE [UNE3] especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **138,24 A**:

$$144,00 \times 0,96 = 138,24 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **9,22 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **32,93 mm²** y por calentamiento de 35,00 mm².
- Adoptamos la sección de **50,00 mm²** y designamos el circuito con:

(3×50/35)+TT×25mm²Cu bajo tubo=125mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un apartamiento de corte a 20,00 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,3171 V (0,3293 %)**.

6.2.4.3- DERIVACIÓN INDIVIDUAL SERVICIOS COMUNES

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 9,00 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. en vacíos de construcción bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en 3F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 400 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **16.712 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **20.317 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula (6.1.b), obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **29,32 A**:

$$20.317/(\sqrt{3} \times 400 \times 1) = 29.32 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C3, col.5 Cu (I=34,00 A) y los factores correctores (0,87) que la norma UNE [UNE3] especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **29,58 A**:

$$34,00 \times 0,87 = 29,58 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **4,06 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **1,68 mm²** y por calentamiento de **6,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **6,00 mm²** y designamos el circuito con:

(4×6)+TT×6mm²Cu bajo tubo=40mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un punto terminal a 9,00 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **2,4366 V (0,6092 %)**.

6.2.4.4- DERIVACIÓN INDIVIDUAL VIVIENDA TIPO

Datos de partida:

- Todos los tramos del circuito suman una longitud de 12,00 m.
- El cable empleado y su instalación siguen la referencia ES07Z1-K (AS) unip. en vacíos de construcción bajo tubo flexible.
- Los conductores están distribuidos en F+N+P con 1 conductor por fase.
- La tensión entre hilos activos es de 230 V.

Potencias:

- Todos los receptores alimentados por el circuito suman una potencia instalada de **9.200 W**.
- Aplicamos factor de simultaneidad, obteniendo una potencia final de cálculo de **9.200 W**.

Intensidades:

- En función de la potencia de cálculo, y utilizando la fórmula (6.1.a), obtenemos la intensidad de cálculo, o máxima prevista, que asciende a **40,00 A**:

$$9.200/(230 \times 1,00) = 40,00 \text{ A}$$

- Según la tabla 52-C1, col.5 Cu (I=34,00 A) y los factores correctores (0,87) que la norma UNE [UNE3] especifica para este tipo de configuración de cable y montaje, la intensidad máxima admisible del circuito para la sección adoptada según el apartado siguiente, se calcula en **60,03 A**:

$$69,00 \times 0,87 = 60,03 \text{ A}$$

- En función de la potencia de cortocircuito de la red y la impedancia de los conductores hasta este punto de la instalación, obtenemos una intensidad de cortocircuito de **4,02 kA**.

Secciones:

- Obtenemos una sección por caída de tensión de **7,45 mm²** y por calentamiento de **10,00 mm²**.
- Adoptamos la sección de **16,00 mm²** y designamos el circuito con:

(2×16)+TT×16mm²Cu bajo tubo=50mm

Caídas de tensión:

- La caída de tensión acumulada más desfavorable del circuito se produce en un cuadro distribución a 12,00 metros de la cabecera del mismo, y tiene por valor **1,8288 V (0,7951 %)**.

NOTA: La vivienda donde se produce la caída de tensión más desfavorable es en el ÁTICO B (mayor longitud= 21 m), donde su caída de tensión tiene un valor 2,36 V (1,14% cdt).

6.2.5- DIMENSIONADO DE LAS DERIVACIONES INDIVIDUALES Y LAS LÍNEAS DE LAS VIVIENDAS

El resto de las derivaciones individuales de las viviendas se calculan de una forma similar a la anteriormente expuesta. A continuación se muestra el resultado de todas las magnitudes y líneas en una tabla resumen.

TRAMO	I	U _n	P _{cal}	I _n	S _{cal}	S _{cdt}	S _{adp}	Cdt _{Tr}	Cdt _{Ac}
ACOMETIDA	25,00	400	73.758	106,46	35,0	6,9	50,0	0,4116	0,0000
LGA	20,00	400	73.758	106,46	35,0	32,9	50,0	0,3293	0,3293
D. I. SERV. COMUNES	9,00	400	16.718	24,13	6,0	1,7	16,0	0,2799	0,6092
D. I. VIV. BAJO A	9,00	230	9.200	40,00	10,0	5,6	16,0	0,3494	0,6787
D. I. VIV. 1º A	12,00	230	9.200	40,00	10,0	7,5	16,0	0,4658	0,7951
D. I. VIV. 1º B	14,00	230	9.200	40,00	10,0	8,7	16,0	0,5435	0,8728
D. I. VIV. 2º A	15,00	230	9.200	40,00	10,0	9,3	16,0	0,5823	0,9116
D. I. VIV. 2º B	18,00	230	9.200	40,00	10,0	11,2	16,0	0,6988	1,0280
D. I. VIV. ÁTICO A	18,00	230	9.200	40,00	10,0	11,2	16,0	0,6988	1,0280
D. I. VIV. ÁTICO B	21,00	230	9.200	40,00	10,0	13,0	16,0	0,8152	1,1445

Tabla 6.2.3: resultado del cálculo de las derivaciones individuales

Donde:

- I: Longitud del tramo (m).
- U_n: Tensión de línea (V).
- P_{cal}: Potencia de cálculo (W).
- I_n: Intensidad de cálculo (A).
- S_{cal}: Sección calculada por calentamiento (mm²).
- S_{cdt}: Sección calculada por caída de tensión (mm²).
- S_{adp}: Sección adoptada (mm²).
- Cdt_{Tr}: Caída de tensión en el tramo (%).
- Cdt_{Ac}: Caída de tensión acumulada (%).

6.2.6- CUADROS RESUMEN DE PROTECCIONES

En las posteriores tablas se muestran las protecciones que son necesarias para un correcto funcionamiento de la instalación eléctrica:

ACOMETIDA PORTAL	DISPOSITIVO	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
	CGP	IV	125	400			50
	CENTRALIZACIÓN	IV	160	400			
	CONTADOR SERV. COMUNES	IV	25	400			50
	CONTADOR VIV. BAJO A	II	50	230			50
	CONTADOR VIV. 1º A	II	50	230			50
	CONTADOR VIV. 1º B	II	50	230			50
	CONTADOR VIV. 2º A	II	50	230			50
	CONTADOR VIV. 2º B	II	50	230			50
	CONTADOR VIV. ÁTICO A	II	50	230			50
	CONTADOR VIV. ÁTICO B	II	50	230			50

Tabla 6.2.4: Resumen de las protecciones de las líneas principales

VIVIENDA TIPO	DISPOSITIVO	Nº polos	In	U	Ir	Is	Pc
	ICP	II	10	230			10
	IGA	II	40	230			6
	ID1	II	40	230		30	
	PIA C1	II	10	230			6
	PIA C2	II	16	230			6
	PIA C3	II	25	230			6
	PIA C4	II	20	230			6
	PIA C5	II	16	230			6
	ID2	II	40	230		30	
	PIA C9	II	25	230			6

Tabla 6.2.5: Resumen de las protecciones de la vivienda tipo

Donde:

- In: Calibre, en amperios.
- U: Tensión, en voltios.
- Ir: Intensidad de regulación, en amperios.
- Is: Sensibilidad, en miliamperios.
- Pc: Poder de corte, en kiloamperios.

6.2.7- DIMENSIONAMIENTO DE LOS SERVICIOS COMUNES

En este apartado se pretende calcular la demanda de potencia de todos los subcuadros existentes en la instalación. Además, se van a dimensionar las líneas que van desde el cuadro de servicios comunes a sus respectivos subcuadros.

A.- SERVICIOS COMUNES

→ DEMANDA DE POTENCIAS

La potencia a instalar es la siguiente:

CA1- AL. SERV. COMUNES 1	510 W
CA2- AL. SERV. COMUNES 2	438 W
CE1- EMERGENCIAS 1	60 W
CE1- EMERGENCIAS 2	100 W
EXT- AL. EXTERIOR	300 W
CFI- FUERZA SERV. COMUNES	400 W
PORT- PORTERO AUTOMÁTICO	450 W
DP- DETECTOR DE PRESENCIA	300 W
PREVISIÓN DE AMPLIACIÓN	150 W
SG- SUBCUADRO GARAJE	($P_{real}= 1598 \text{ W}$) 3500 W
SA- SUBCUADRO ASCENSOR	7800 W
SGP- SUBCUADRO GRUPO DE PRESIÓN	2172 W
SES- SUBCUADRO ENERGÍA SOLAR	472 W
TOTAL SERV. COMUNES	16.712 W

A continuación se muestra el *esquema unifilar* del cuadro general de mando y protección (cuadro servicios comunes).

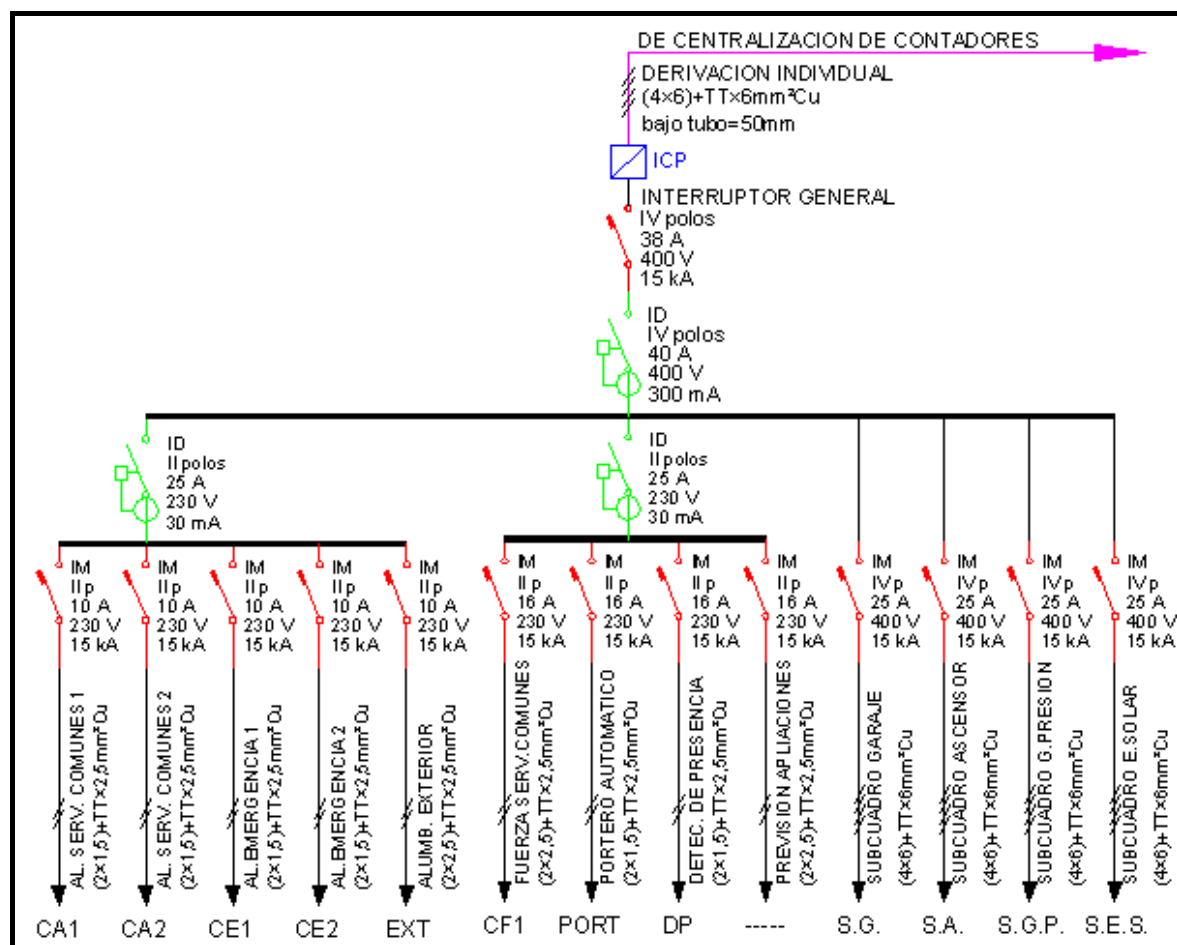


Figura 6.2.2: Esquema unifilar cuadro de servicios comunes

B.- SUBCUADRO GARAJE**→ Cálculo de la línea: SG- SUBCUADRO GARAJE**Datos de partida:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unipolares en Tubos Superficiales o Empotrado en Obra
- Longitud: 65 m; Cos φ : 0,8; Xu: 0 Ω ;

Potencias:

- Potencia a instalar: 1598 W.
- Potencia de cálculo:
Alumbrado de descarga $P_{\text{cálculo}} = 548 \times 1,80 = 986,4 \text{ W}$
Fuerza $P_{\text{cálculo}} = 300 \times 1,00 = 300 \text{ W}$
Motores $P_{\text{cálculo}} = 750 \times 1,25 = 937,5 \text{ W}$

Total..... 2223,9 W

Intensidades:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos\varphi} = \frac{2223,9}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 4,01 \text{ A} \rightarrow \text{ITC19}$$

- Se eligen conductores Unipolares **4x6+TTx6mm²Cu**
Nivel Aislamiento: 0,6/1 kV
Aislamiento: RZ1-K(AS)
 $I_{\text{ADM}}(40^{\circ}\text{C}) = 40 \text{ A} \rightarrow$ según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: **25 mm**. → según tabla 5 ITC-BT-21

Caída de Tensión:

Temperatura cable: 40 °C

$$e(\text{parcial}) = \frac{P \cdot l}{K \cdot s \cdot U_n} = \frac{2223,9 \cdot 65}{51,38 \cdot 6 \cdot 400} = 1,17 \text{ V} \rightarrow 0,29\%$$

$e(\text{total}) = 0,43 + 0,29 = \mathbf{0,72\% \text{ ADMIS (4.5\% MAX.)}}$

Protecciones:

- Protección Térmica en Principio de Línea: I. Mag. Tetrapolar 25 A.
- Protección Térmica en Final de Línea: I. Mag. Tetrapolar 25 A
- Protección diferencial en Final de Línea: I. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A. (30 mA).

→ **DEMANDA DE POTENCIAS**

El *esquema unifilar* del subcuadro garaje es el que se muestra a continuación:

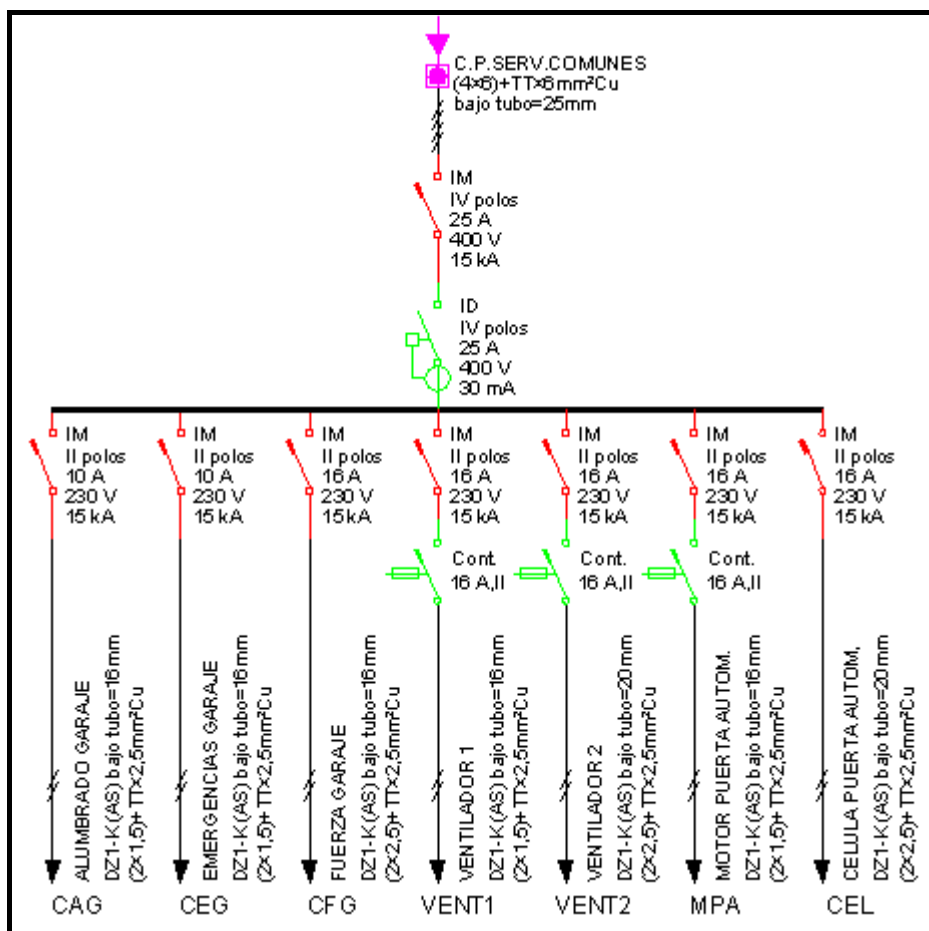


Figura 6.2.3: Esquema unifilar subcuadro garaje

La potencia a instalar es la siguiente:

CAG- AL. GARAJE.....	488 W
CEG- EMERGENCIAS GARAJE.....	60 W
CFG- FUERZA GARAJE	200 W
VENT1- VENTILADOR 1	250 W
VENT2- VENTILADOR 2	250 W
MPA- MOTOR PUERTA AUTOMÁTICA.....	250 W
CP- CÉLULA PUERTA.....	100 W

TOTAL SUBCUADRO GARAJE 1.598 W

- *Potencia Instalada Alumbrado: 548 W*
- *Potencia Instalada Fuerza: 1050 W*

C.- SUBCUADRO ASCENSOR

→ Cálculo de la Línea: SUBCUADRO ASCENSOR

Datos de partida:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unipolares en Tubos Superficiales o Empotrado en Obra
- Longitud: 20 m; Cos ϕ : 0,8; Xu: 0 Ω ;

Potencias:

- Potencia a instalar: 7800 W.
- Potencia de cálculo:

Alumbrado de descarga	P _{cálculo} = 200 x 1,80 = 360 W
Fuerza	P _{cálculo} = 100 x 1,00 = 100 W
Motores	P _{cálculo} = 7500 x 1,25 = 9375 W
Total..... 9835 W	

Intensidades:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{9835}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 17,75 \text{ A} \rightarrow \text{ITC19}$$

- Se eligen conductores Unipolares **4x6+TTx6mm²Cu**
- Nivel Aislamiento: 0.6/1 kV
- Aislamiento: RZ1-K(AS)
- I_{ADM}(40°C)= 40 A. → según ITC-BT-19
- Diámetro exterior tubo: **25 mm**. → según tabla 5 ITC-BT-21

Caída de Tensión:

Temperatura cable: 40 °C

$$e(\text{parcial}) = \frac{P \cdot l}{K \cdot s \cdot U_n} = \frac{9835 \cdot 20}{59,75 \cdot 6 \cdot 400} = 1,65 \text{ V} \rightarrow 0,41 \%$$

e(total)=0,43 + 0,41 = **0,84% ADMIS** (4.5% MAX.)

Protecciones:

- Protección Térmica en Principio de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
- Protección Térmica en Final de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
- Protección diferencial en Final de Línea: I. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A (30 mA).

→ DEMANDA DE POTENCIAS

En la siguiente figura se muestra el *esquema unifilar* del subcuadro ascensor:

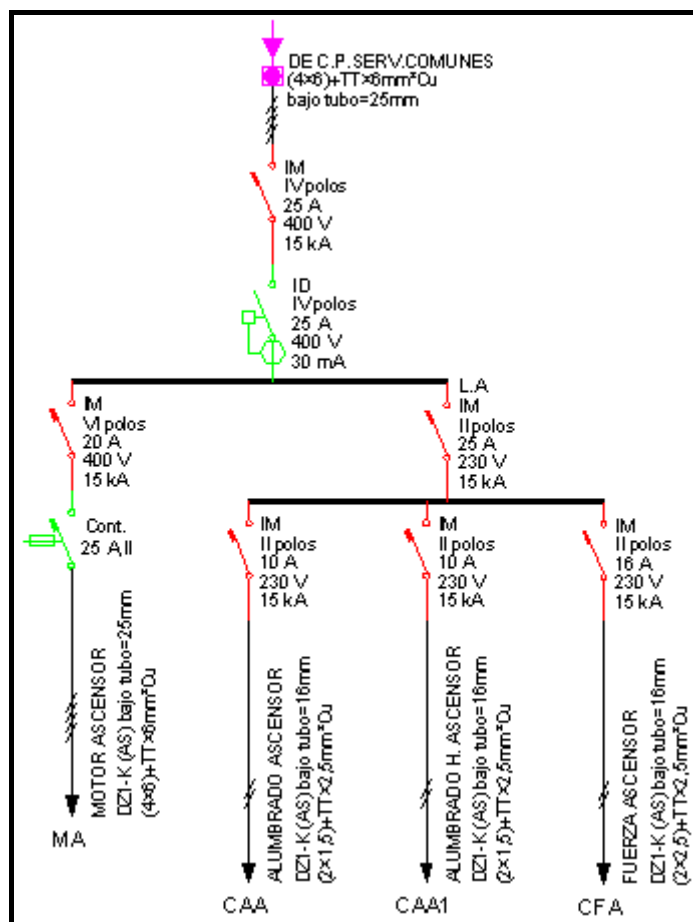


Figura 6.2.4: Esquema unifilar subcuadro ascensor

La potencia a instalar es la siguiente:

CAA- AL. ASCENSOR	100 W
CAA1- AL. H. ASCENSOR.....	100 W
CFG- FUERZA ASCENSOR	100 W
MA- MOTOR ASCENSOR	7500 W

TOTAL SUBCUADRO ASCENSOR..... 7.800 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 200
- Potencia Instalada Fuerza (W): 7600

D.- SUBCUADRO GRUPO DE PRESION**→ Cálculo de la Línea: SUBCUADRO GRUPO DE PRESION**Datos de partida:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unipolares en Tubos Superficiales o Empotrado en Obra
- Longitud: 9 m; Cos ϕ : 0,8; Xu: 0 Ω ;

Potencias:

- Potencia a instalar: 2180 W
- Potencia de cálculo:
Alumbrado de descarga $P_{\text{calculo}} = 80 \times 1,80 = 144 \text{ W}$
Fuerza $P_{\text{calculo}} = 100 \times 1,00 = 100 \text{ W}$
Motores $P_{\text{calculo}} = 2000 \times 1,25 = 2500 \text{ W}$

Total..... 2744 W

Intensidades:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{2744}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 4,95 \text{ A} \rightarrow \text{ITC19}$$

- Se eligen conductores Unipolares **4x6+TTx6mm²Cu**
Nivel Aislamiento: 0.6/1 kV
Aislamiento: RZ1-K(AS)
 $I_{\text{ADM}}(40^{\circ}\text{C}) = 40 \text{ A.} \rightarrow$ según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: **25 mm.** → según tabla 5 ITC-BT-21

Caída de Tensión:

Temperatura cable: 40 °C

$$e(\text{parcial}) = \frac{P \cdot l}{K \cdot s \cdot U_n} = \frac{2744 \cdot 9}{51,38 \cdot 6 \cdot 400} = 0,2 \text{ V} \rightarrow 0,05\%$$

$e(\text{total}) = 0,43 + 0,05 = \mathbf{0,48\%}$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protecciones:

- Protección Térmica en Principio de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección Térmica en Final de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
Protección diferencial en Final de Línea: I. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A (30 mA).

→ **DEMANDA DE POTENCIAS**

El *esquema unifilar* para el subcuadro grupo de presión es el siguiente:

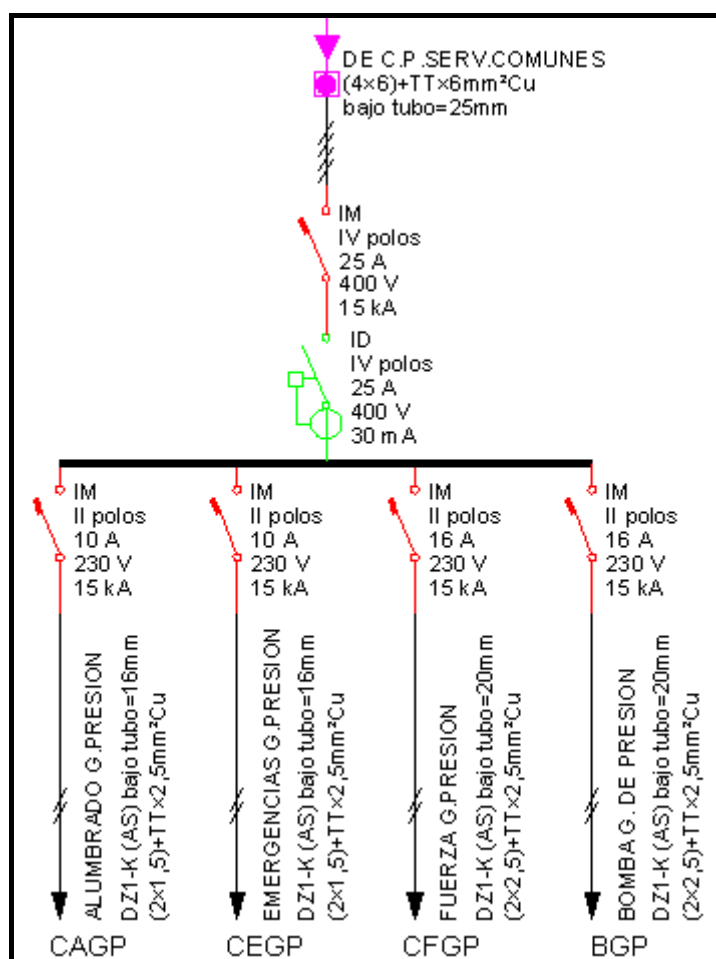


Figura 6.2.5: Esquema unifilar subcuadro grupo de presión

La potencia a instalar es la siguiente:

CAGP- AL. G.PRESION.....	72 W
CEGP- EMERGENCIAS G. PRESIÓN.....	8 W
CFGP- FUERZA G. PRESIÓN.....	100 W
BGP- BOMBA G. PRESIÓN.....	2000 W

TOTAL SUBCUADRO GRUPO DE PRESIÓN..... 2.180 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 80
- Potencia Instalada Fuerza (W): 2100

E.- SUBCUADRO ENERGIA SOLAR**→ Cálculo de la Línea: ENERGIA SOLAR**Datos de partida:

- Tensión de servicio: 400 V.
- Canalización: B1-Unipolares en Tubos Superficiales o Empotrado en Obra
- Longitud: 9 m; Cos ϕ : 0,8; Xu: 0 Ω ;

Potencias:

- Potencia a instalar: 552 W
- Potencia de cálculo:
Alumbrado de descarga $P_{\text{cálculo}} = 152 \times 1,80 = 273,6 \text{ W}$
Fuerza $P_{\text{cálculo}} = 100 \times 1,00 = 100 \text{ W}$
Motores $P_{\text{cálculo}} = 300 \times 1,25 = 375 \text{ W}$

Total..... 748,6 W

Intensidades:

$$I = \frac{P}{\sqrt{3} \cdot U \cdot \cos \phi} = \frac{748,6}{\sqrt{3} \cdot 400 \cdot 0,8} = 1,35 \text{ A} \rightarrow \text{ITC19}$$

- Se eligen conductores Unipolares **4x6+TTx6mm²Cu**
Nivel Aislamiento: 0.6/1 kV
Aislamiento: RZ1-K(AS)
 $I_{\text{ADM}}(40^{\circ}\text{C}) = 40 \text{ A.} \rightarrow$ según ITC-BT-19
Diámetro exterior tubo: **25 mm.** → según tabla 5 ITC-BT-21

Caída de Tensión:

Temperatura cable: 40 °C

$$e(\text{parcial}) = \frac{P \cdot l}{K \cdot s \cdot U_n} = \frac{748,6 \cdot 9}{51,51 \cdot 6 \cdot 400} = 0,05 \text{ V} \rightarrow 0,01\%$$

$e(\text{total}) = 0,43 + 0,01 = \mathbf{0,44\%}$ ADMIS (4.5% MAX.)

Protecciones:

- Protección Térmica en Principio de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
- Protección Térmica en Final de Línea: I. Mag. Tetrapolar Int. 25 A.
- Protección diferencial en Final de Línea: I. Dif. Tetrapolar Int.: 25 A (30 mA).

→ **DEMANDA DE POTENCIAS**

En la siguiente figura se muestra el *esquema unifilar* del subcuadro energía solar:

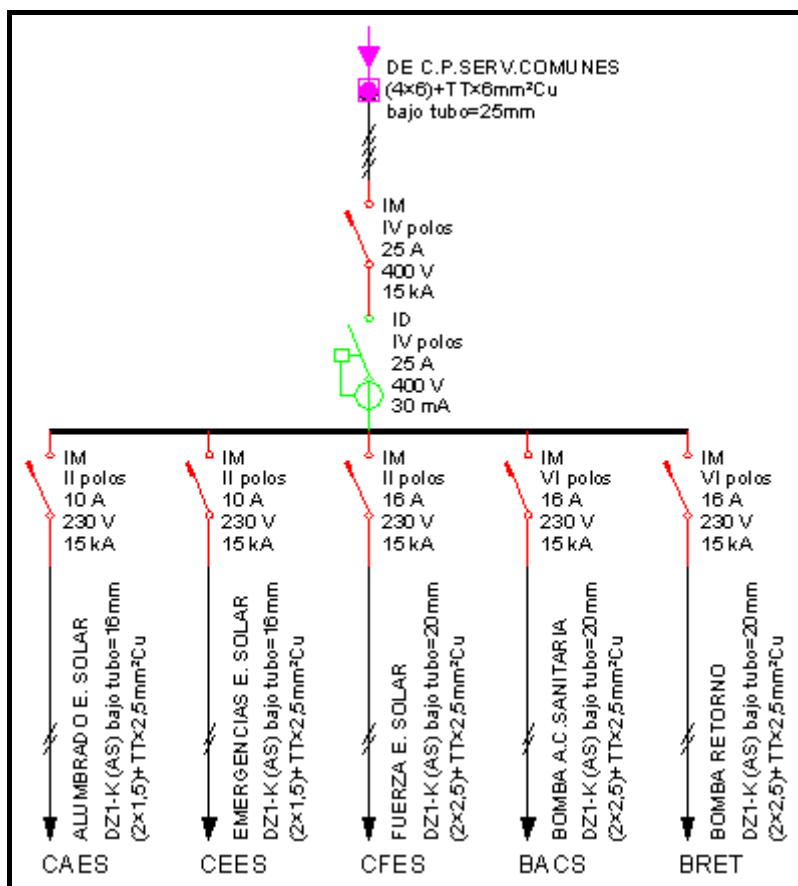


Figura 6.2.6: esquema unifilar subcuadro energía solar

La potencia a instalar es la siguiente:

CAES- AL. E. SOLAR.....	144 W
CEES- EMERGENCIAS E. SOLAR	8 W
CFES- FUERZA E. SOLAR.....	100 W
BACS- BOMBA A. C. SANITARIA.....	200 W
BRET- BOMBA RETORNO.....	100 W

TOTAL SUBCUADRO ENERGÍA SOLAR 552 W

- Potencia Instalada Alumbrado (W): 152
- Potencia Instalada Fuerza (W): 400

El resto de las líneas de los subcuadros se calculan de una forma similar a las anteriores. A continuación se muestra el cálculo de todas las magnitudes y líneas.

6.2.8- RESUMEN DE CÁLCULO DE LOS SERVICIOS COMUNES.

Para el cálculo del resto de las líneas se ha utilizado un software de cálculo de instalaciones eléctricas, DMELECT, cuyos resultados obtenidos se muestran en las siguientes tablas:

CUADRO GENERAL DE MANDO Y PROTECCIÓN

Denominación	P.Cálculo (W)	Distancia (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Admi. (A)	e _{Parc} (%)	e _{Total} (%)
D.I. S. COMUNES.....	20317.4	9	4x6+TTx6	29.32	40	0.43	0.43
SUBLINEA.....	2688.1	65	4x6+TTx6	4.85	40	0.35	0.78
LINEA 1.....	2397.6	0.3	2x6	13.03	40	0.01	0.44
CA1.....	918	19	2x1.5+TTx1.5	5.7	15	0.98	1.41
CA2.....	2788.4	22	2x1.5+TTx1.5	4.9	15	0.85	1.14
CE1.....	108	18	2x1.5+TTx1.5	0.67	15	0.10	0.53
CE2.....	180	17	2x1.5+TTx1.5	1.18	15	0.15	0.58
EXT.....	300	21	2x2.5+TTx2.5	1.30	21	0.18	0.61
LINEA 2.....	1950	0.3	2x6	10.6	40	0.01	0.43
CF1.....	400	17	2x2.5+TTx2.5	1.74	21	0.20	0.63
PORT.....	450	14	2x2.5+TTx2.5	2.45	21	0.19	0.62
DP.....	300	30	2x2.5+TTx2.5	1.30	21	0.26	0.69
PREV.DE AMP.....	150	20	2x2.5+TTx2.5	0.65	21	0.09	0.52

SUBCUADRO GARAJE

Denominación	P.Cálculo (W)	Distancia (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Admi. (A)	e _{Parc} (%)	e _{Total} (%)
CAG.....	878.4	14	2x1.5+TTx1.5	3.82	15	0.60	1.38
CEG.....	108	22	2x1.5+TTx1.5	0.67	15	0.56	1.34
CFG.....	200	24	2x2.5+TTx2.5	0.87	21	0.14	0.92
VENT1.....	312.5	9	2x6+TTx6	1.70	36	0.03	0.81
VENT2.....	312.5	9	2x6+TTx6	1.70	36	0.03	0.81
MPA.....	250	25	2x2.5+TTx2.5	1.09	36	0.42	1.20
CP.....	100	24	2x2.5+TTx2.5	0.43	21	0.07	0.85

SUBCUADRO ASCENSOR

Denominación	P.Cálculo (W)	Distancia (m)	Sección (mm²)	I.Cálc. (A)	I.Admi. (A)	e _{Parc} (%)	e _{Total} (%)
MA.....	9375	9	4x6+TTx6	16.92	32	0.18	1.01
L.A.....	460	0.3	2x6	2.5	40	0	0.84
CFA.....	100	10	2x2.5+TTx2.5	0.54	21	0.03	0.87
CAA.....	180	25	2x1.5+TTx1.5	0.78	15	0.22	1.06
CAA1.....	180	25	2x1.5+TTx1.5	0.78	15	0.22	1.06

SUBCUADRO GRUPO DE PRESION

Denominación	P.Cálculo (W)	Distancia (m)	Sección (mm ²)	I.Cálc. (A)	I.Admi. (A)	e _{Parc} (%)	e _{Total} (%)
CAGP	129.6	9	2x1.5+TTx1.5	0.56	15	0.06	0.53
CEGP	14.4	10	2x1.5+TTx1.5	0.56	15	0.04	0.51
BGP	2500	9	2x2.5+TTx2.5	13.59	21	0.69	1.16
CFGP	100	30	2x2.5+TTx2.5	0.54	21	0.09	0.56

SUBCUADRO ENERGIA SOLAR

Denominación	P.Cálculo (W)	Distancia (m)	Sección (mm ²)	I.Cálc. (A)	I.Admi. (A)	e _{Parc} (%)	e _{Total} (%)
CAES	259.2	9	2x1.5+TTx1.5	0.56	15	0.06	0.49
CEES	14.4	10	2x1.5+TTx1.5	0.09	15	0.01	0.44
CFES	100	30	2x2.5+TTx2.5	0.54	21	0.09	0.52
BACS	250	9	2x2.5+TTx2.5	1.36	21	0.07	0.5
BRET	125	20	2x2.5+TTx2.5	0.68	21	0.07	0.51

7- MEMORIA DE MEDIOS CONTRA INCENDIOS

7.1- OBJETO

El objeto de este apartado es definir las características técnicas de la instalación y medios contra incendios, en conformidad con la normativa vigente, de un portal con un total de 7 viviendas y una planta de garaje.

7.2- DETECCIÓN, CONTROL Y EXTINCIÓN DEL INCENDIO

Según lo previsto por la Sección SI 4 del Código Técnico de la Edificación y teniendo en cuenta que la superficie del garaje es inferior a 500 m², se proyecta tanto en el edificio como en el garaje, la instalación de los siguientes medios de protección contra incendios que se indican a continuación:

7.2.1- EXTINTORES MANUALES

Conforme a lo previsto por la Sección SI 4 del Código Técnico de la Edificación, se instalarán extintores manuales de eficacia mínima 21A 113B, cada 15 m de recorrido en cada planta de todo el edificio, como máximo, desde todo origen de evacuación, situándose próximos a las salidas.

Estos extintores cumplirán con las normas U.N.E. [UNE4] Dispondrán de una etiqueta de fácil identificación, que indique el contenido del mismo. Su distribución es la que se indica en planos, estando situados a una altura no mayor de 1,70 m medida en la parte superior del aparato, y de tal manera que se disponga como mínimo de 2 extintores, instalándose en número suficiente para que el recorrido real desde cualquier origen de evacuación hasta un extintor no supere los 15 m situándose próximos a las salidas.

En la Figura 7.1.1. se puede ver uno de estos extintores.



Figura 7.1.1: Extintor

7.2.2- ALUMBRADO DE EMERGENCIA

El alumbrado de emergencia tiene por objeto asegurar, en caso de fallo de la alimentación al alumbrado normal, la iluminación en los locales y accesos hasta las salidas, para una eventual evacuación del público o iluminar otros puntos que se señalen. El garaje objeto de proyecto y zonas comunes del edificio dispondrán de alumbrado de emergencia de seguridad tal y como se exige en el CTE [SI1] y el RBT [RBT10].



Figura 7.1.2: Emergencia

El alumbrado de seguridad estará previsto para entrar en funcionamiento automáticamente cuando se produce el fallo del alumbrado general o cuando la tensión de éste baje a menos del 70% de su valor nominal.

Para los viales de la zona de garaje del presente proyecto, se dispondrá de alumbrado de evacuación mediante equipos autónomos de 258 lm. Además existen equipos autónomos de 60 y 258 lm para los cuartos técnicos [RBT10].

En rutas de evacuación, el alumbrado de evacuación debe proporcionar, a nivel del suelo y en el eje de los pasos principales, una iluminancia horizontal mínima de 1 lux. En los puntos en los que estén situados los equipos de las instalaciones de protección contra incendios que exijan utilización manual y en los cuadros de distribución del alumbrado, la iluminancia mínima será de 5 lux [RBT10].

Las emergencias proyectadas se pueden observar en la Figura 7.1.2.

7.2.3- RECIPIENTES PARA ARENA Y TRAPOS

Se instalará en el garaje, ubicado en la planta sótano del edificio, un recipiente construido en material no combustible, para contener arena, y otro con tapa para guardar trapos, situados tal y como se refleja en el plano “04-MOBILIARIO Y PCI”.

7.2.4- SEÑALIZACIÓN DE LAS INSTALACIONES DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS.

Todos los medios de protección contra incendios estarán señalizados con señales foto luminiscentes normalizadas según la norma UNE [UNE5], para su fácil localización tal y como establece el CTE [SI2].

Se utilizarán las señales de salida, de uso habitual o de emergencia como establece el CTE [SI2]. Las señalizaciones se deben ubicar y deben cumplir las siguientes prescripciones:

a) Las salidas de recinto, planta o edificio tienen una señal con el rótulo “SALIDA”.

b) Se disponen de señales indicativas de dirección de los recorridos, visibles desde todo origen de evacuación.

c) Existen señales con el rótulo “SIN SALIDA” junto a las puertas que no son salida y que puedan inducir a error en la evacuación.

d) Las señales se dispondrán de forma coherente con la asignación de ocupantes que se pretenda hacer a cada salida.

e) El tamaño de las señales será:

- 210 x 210 mm cuando la distancia de observación de la señal no exceda de 10 m.
- 420 x 420 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 10 y 20 m.
- 594 x 594 mm cuando la distancia de observación esté comprendida entre 20 y 30 m.



Figura 7.1.3: Señales

Un ejemplo de las señales que se deben utilizar se muestra en la Figura 7.1.3.

8- MEMORIA DE VENTILACIÓN

8.1- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN FORZADA

8.1.1- OBJETO

El objeto de este apartado es definir las características técnicas del sistema de ventilación para la extracción de aire viciado de un garaje, en conformidad con la normativa vigente.

8.1.2- DISEÑO DE LA INSTALACIÓN

La instalación se compone de las siguientes partes:

A.- RED DE CONDUCTOS

La extracción de aire viciado se realiza por medio de conductos de aspiración adosados a la cara inferior del forjado que constituye el techo del garaje. Serán de material adecuado y estarán dotados de rejillas, por las que se aspira el aire del local por medio de dos ventiladores centrífugos. Todos los conductos tendrán una sección suficiente para el volumen de aire que circule por ellos, variando la sección en los distintos tramos sin que la velocidad del aire en el interior del conducto supere un valor de 12 m/seg.

Una imagen de las partes de la red de conductos que se van a instalar, se pueden observar en la Figura 8.1.1.



Figura 8.1.1: Conductos rectangulares

B.- REJILLAS DE EXTRACCIÓN

A lo largo de las líneas de conductos, se ha previsto la instalación de rejillas de aspiración, las cuales estarán separadas de forma tal que ningún punto del garaje esté situado a más de 10 metros de una de ellas.

En el plano "05-CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN", se muestra la distribución de las rejillas [HS11], existiendo al menos 1 rejilla de aspiración por cada 100 m².

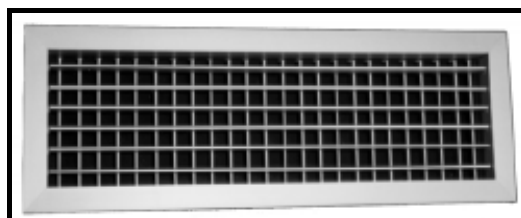


Figura 8.1.2: Rejillas de extracción

Las rejillas se dimensionarán de forma que se garantice la entrada de aire en el conducto a una velocidad inferior a 6 m/seg. Todas las rejillas serán de la marca “KOOLAIR” modelo “20-SH” o similar, de lamas horizontales fijas a 45 °, con compuerta de regulación de caudal. Las dimensiones de las rejillas serán de 500x200 mm para un caudal de 700 m³/h.

C.- VENTILADORES

Se han seleccionado dos extractores centrífugos de tejado marca “SODECA” modelo “CHT-225-4T” o similar. Sus características técnicas se muestran en la Tabla 8.1.1. y su imagen es la expuesta en la Figura 8.1.3.

Caudal de aspiración y descarga	2 x 1.400 m ³ /h
Presión estática necesaria	17,16 mmca
Presión total necesaria	22,96 mmca
Temperatura del aire en los conductos	20,0 °C
Velocidad de descarga	9,72 m/s
Peso	25 kg
Dimensiones	Ø 500 mm
Nivel Sonoro	61 dB
Potencia Absorbida	0,25 kW



Figura 8.1.3: Ventilador.

Tabla 8.1.1: Características del ventilador.

Los ventiladores se situarán en la plataforma anti-vibratoria sobre la cubierta para evitar ruidos molestos en su entorno. La descarga de este aire se realizará, superando en 1 m la cubierta del edificio, a una distancia superior a 15 m de cualquier hueco situado en el mismo plano (no existen edificios más altos en un radio de 15 m).

D.- CUADRO DE CONTROL Y MANDO DE VENTILADORES

Los ventiladores estarán mandados por un cuadro eléctrico de control y protección para su puesta en marcha. El cuadro será mandado desde la Central de Detección, y dispondrá de las siguientes señalizaciones:

- Piloto verde de MARCHA del ventilador.
- Piloto rojo de TÉRMICO. DISPARADO por ventilador.
- Conmutador de tres posiciones MARCHA -PARO- AUTOMÁTICO por cada unidad de ventilación.
- Protección magnetotérmica y diferencial.

E.- INSTALACIÓN DE DETECCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO.

Para el funcionamiento automático de los ventiladores, se dispondrá de una instalación de detección de monóxido de carbono conectada al sistema de ventilación forzada, de forma que ésta se ponga en funcionamiento cuando se alcancen niveles de monóxido de carbono que superen las 50 p.p.m. El sistema estará compuesto por los elementos siguientes:

1.- Central de detección de CO:

La central proyectada será de una zona y estará mandada desde los 2 detectores de CO que se prevén para todo el garaje. La central dispondrá de un display con escala desde 0-350 p.p.m en el se reflejará permanente el nivel de CO que exista en el garaje. Dispondrá, así mismo, de un elemento de regulación para arrancar los ventiladores en un punto de concentración inferior a 50 p.p.m. (40 p.p.m.).



Figura 8.1.4: Central CO

2.- Detectores de CO:

El número de detectores vendrá en función de la superficie, debiendo existir al menos una toma de muestras por cada 200 m² de superficie o fracción. En el caso del presente garaje y dadas sus dimensiones se instalarán un total de 2 detectores situados de forma que barran las zonas menos ventiladas o de difícil ventilación.

La ubicación de los detectores viene representada en el plano "05-CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN",



Figura 8.1.5: Detector

3.- Conexión Eléctrica:

La unión entre sí de todos los detectores con la central de detección corresponderá exclusivamente a esta instalación, no permitiéndose que por su canalización discurren otro tipo de líneas. El cableado que se ha previsto es resistente a cualquier daño mecánico, para ello todas las líneas estarán canalizadas bajo tubo metálico blindado o PVC rígido.

En Figura 8.1.4. y en la 8.1.5. se muestra la central de detección y los detectores de monóxido de carbono, respectivamente.

8.2- DIMENSIONADO DEL SISTEMA DE VENTILACIÓN FORZADA

8.2.1- MÉTODO DE CÁLCULO.

Para el dimensionamiento de la instalación de ventilación forzada del garaje se ha utilizado un software de cálculo de conductos, DAWIN de PROCEDIMIENTOS UNO, el cual aplica el siguiente método de cálculo expuesto [9].

1- PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR FRICCIÓN

Con el objetivo de estimar las pérdidas de presión producidas por la fricción del aire, se aplicará la ecuación (8.1).

$$\Delta P_f = f \cdot \frac{l}{D_h} \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (8.1.)$$

Y utilizando la ecuación de Blasius expuesta en (8.2).

$$f = 0,173 \cdot \alpha \cdot Re^{-0.18} \cdot D_h^{-0.04} \quad (8.2.)$$

Se obtiene la ecuación para el aire *húmedo* (8.3.).

$$\Delta P_f = \alpha \cdot 14,1 \cdot 10^{-3} \cdot \frac{v^{1,82}}{D_h^{1,22}} \quad (8.3.)$$

Esta ecuación es válida para temperaturas comprendidas entre 15° y 40°, presiones inferiores a la correspondiente a una altitud de 1000 m y humedades relativas comprendidas entre 0% y 90%.

- ΔP_f : Pérdidas de presión por fricción (Pa).
- f : Factor de fricción (adimensional).
- ε : Rugosidad absoluta del material (mm).
- D_h : Diámetro hidráulico (m).
- v : Velocidad (m/s).
- Re : Número de Reynolds (adimensional).
- l : Longitud total (m).
- α : Factor que depende del material utilizado (adimensional).

2- PÉRDIDAS DE PRESIÓN POR SINGULARIDADES.

La expresión con la cual se va a obtener las pérdidas de presión por singularidad es la ecuación (8.4.)

$$\Delta P_s = C_o \cdot \frac{\rho \cdot v^2}{2} \quad (8.4.)$$

Siendo:

- ΔP_s : Pérdidas de presión por singularidades (Pa).
- C_o : coeficiente de pérdida dinámica (adimensional).
- v : Velocidad (m/s).
- ρ : Densidad del aire húmedo (kg/m^3).

Los coeficientes C_o de pérdida de carga dinámica se tienen tabulados para los distintos tipos de accesorios normalmente utilizados en las redes de conductos.

3- MÉTODOS DE DIMENSIONAMIENTO

Los circuitos de impulsión y retorno se han calculado usando el método de rozamiento constante. Este método consiste en calcular los conductos de forma que la pérdida de carga por unidad de longitud, en todos los tramos del sistema, sea idéntica. El área de la sección de cada conducto está relacionada únicamente con el caudal de aire que transporta, por tanto, a igual porcentaje de caudal sobre el total, igual área de conductos.

La presión estática necesaria en el ventilador se calcula teniendo en cuenta la pérdida de carga en el tramo de mayor resistencia y la ganancia de presión debida a la reducción de la velocidad desde el ventilador hasta el final de éste tramo.

8.2.2- DIMENSIONADO DE LAS REDES DE CONDUCTOS.**8.2.2.1- CÁLCULO DE LAS REJILLAS**

La red de conductos de impulsión consta de un tramo y una boca de descarga. A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de impulsión 2.800,0 m^3/h .
- Pérdida de carga en el conducto principal: 0,38 mmca/m.
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca impulsión y alcanza el valor 2,17 mmca.
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto TI [1-8] y tiene el valor 9,722 m/s.

Las dimensiones de la impulsión y sus características se muestran en la Tabla 8.2.1.:

IMPULSIÓN Referencia	Dimens. (mm)	Q _{Nom.} (m³/h)	Q _{real} (m³/h)	S _{Ent} (m²)	V _{Sal} (m/s)	ΔPs (mmca)	ΔPb (mmca)	ΔPe (mmca)	Pv (mmca)
Boca impulsión	Ø500	2.800	2.800	0,196	3,96	0,90	0,97	0,00	2,17

Tabla 8.2.1: Cálculo de la boquilla de impulsión

Donde:

- Q_{Nom}: Caudal nominal.
- Q_{real}: Caudal real.
- S_{Ent}: Sección a la entrada.
- V_{Sal}: Velocidad a la salida.
- ΔPs: Pérdida de presión en las transformaciones de conexión.
- ΔPb: Pérdida de presión en la boca.
- ΔPe: Pérdida de presión provocada en la compuerta para el equilibrado del sistema.
- Pv: Presión total necesaria desde el ventilador.

La red de conductos de retorno consta de 6 tramos y 4 bocas de aspiración. A continuación se detallan los resultados más importantes:

- Caudal de extracción 2.800,0 m³/h.
- Pérdida de carga en el conducto principal 0,38 mmca/m.
- La mayor pérdida de carga se produce en la boca RE1 y alcanza el valor 20,79 mmca.
- La máxima velocidad se alcanza en el conducto [1-2] y tiene el valor 9,722 m/s.
- La mínima velocidad se alcanza en el conducto [6-7] y tiene el valor 4,861 m/s.

Las características más significativas de las rejillas de extracción son las que se muestran en la Tabla 8.2.2.

EXTRACC. Referencia	Dimens. (mm)	Q _{Nom.} (m³/h)	Q _{real} (m³/h)	S _{Ent} (m²)	V _{Sal} (m/s)	ΔPs (mmca)	ΔPb (mmca)	ΔPe (mmca)	Pv (mmca)
RE1	450x200	700,0	700,0	0,090	2,95	-4,09	1,07	15,96	20,79
RE2	450x200	700,0	700,0	0,090	2,95	3,10	1,07	4,66	20,79
RE3	450x200	700,0	700,0	0,090	2,95	3,10	1,07	1,30	20,79
RE4	450x200	700,0	700,0	0,090	2,95	2,32	1,07	0,00	20,79

Tabla 8.2.2: Cálculo de las rejillas de extracción.

8.2.2.2- CÁLCULO DE LOS CONDUCTOS

La red de conductos se dimensiona conforme a lo expuesto en el apartado 8.2.1 del presente documento, cuyos resultados obtenidos se muestran en las Tablas 8.2.3. y 8.2.4.

✓ IMPULSIÓN

La impulsión del aire viciado al exterior se realiza por medio de un solo conducto que se sitúa en la cubierta del edificio, y cuyas magnitudes más relevantes son las que se exponen en la Tabla 8.2.3.

Tramo	Dimens (mm)	Área (m ²)	Long (m)	Leqv. (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc (m/s)	ΔPs (mmca)	ΔPf (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt final (mmca)
[1-8]	400x200	0,080	0,80	0,00	2.800	9,72	0,00	0,31	0,31	1,86

Tabla 8.2.3: Calculo del conducto de impulsión

✓ EXTRACCIÓN

El aire viciado proveniente del garaje se extrae a través de un conducto de ventilación forzada, que sigue una distribución según se muestra en el plano "05-CLIMATIZACIÓN Y VENTILACIÓN", para descargar en la cubierta del edificio.

A continuación las magnitudes más importantes de los conductos de extracción:

Tramo	Dimens (mm)	Área (m ²)	Long (m)	L _{eqv} (m)	Caudal (m ³ /h)	Velc. (m/s)	ΔPs (mmca)	ΔPf (mmca)	ΔPt (mmca)	Pt _{final} (mmca)
[1-2]	400x200	0,08	0,60	0,00	2.800	9,72	0,00	0,23	0,23	20,56
[2-3]	500x200	0,10	11,00	5,72	2.800	7,78	1,34	2,57	3,91	16,65
[3-4]	500x200	0,10	4,80	11,05	2.800	7,78	2,59	1,12	3,71	12,95
[4-5]	300x200	0,06	5,00	4,49	2.100	9,72	1,95	2,17	4,12	8,82
[5-6]	300x200	0,06	5,00	11,18	1.400	6,48	2,32	1,04	3,36	5,46
[6-7]	200x200	0,04	5,40	8,07	700	4,86	1,24	0,83	2,07	3,39

Tabla 8.2.4: Calculo de los conductos de extracción

Donde:

- Long: Longitud de conducto recto.
- L_{eqv}: Longitud equivalente de conducto recto debida a las transformaciones y codos.
- ΔPs: Pérdida de presión en los accesorios y singularidades.
- ΔPf: Pérdida de presión por fricción.
- ΔP: Pérdida de presión total en el conducto.
- Pt_{final}: Presión total al final del conducto.

• **JUSTIFICACIÓN DEL DB-HS3 DEL CÓDIGO TÉCNICO (“Calidad del aire interior”)**

Según la tabla 2.1 del HS3 del CTE el caudal de ventilación mínimo (q_{vt}) exigido para aparcamiento es:

$$q_{vt} = 120 \frac{l}{s} \cdot 6 \text{ plazas} = 720 \frac{l}{s} \quad (8.3.)$$

Sabiendo que Madrid, según la tabla 4.4. del HS3 se engloba en una zona climática “X” (< 800 m de altura sobre el nivel del mar). Y mediante la Tabla 8.2.5 [HS12], se obtiene la clase de tiro:

		Zona térmica			
		W	X	Y	Z
Nº de plantas	1				
	2				
	3				
	4				
	5				
	6				
	7				
	≥8				
			T-1	T-2	T-3
			T-2	T-3	T-4

Tabla 8.2.5: Clase de tiro

→ **Clase de tiro = T2**

Sabiendo la clase de tiro, y conociendo que el caudal de aire mínimo para cumplir la norma es el calculado en (8.3.), podemos obtener mediante la Tabla 8.2.6 [HS13] la sección mínima del conducto principal.

		Clase de tiro			
		T-1	T-2	T-3	T-4
Caudal de aire en el tramo del conducto en l/s	$q_{vt} \leq 100$	1 x 225	1 x 400	1 x 625	1 x 625
	$100 < q_{vt} \leq 300$	1 x 400	1 x 625	1 x 625	1 x 900
	$300 < q_{vt} \leq 500$	1 x 625	1 x 900	1 x 900	2 x 900
	$500 < q_{vt} \leq 750$	1 x 625	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	3 x 900
	$750 < q_{vt} \leq 1\,000$	1 x 900	1 x 900 + 1 x 625	2 x 900	3 x 900 + 1 x 625

Tabla 8.2.6: Secciones de conductos

→ **$S_{\text{MIN. S/NORMA}} = 900 \text{ cm}^2$**

El conducto proyectado (ver tabla 8.2.4) que baja de la cubierta y succiona todo el aire del garaje es de:

$$\rightarrow S_{\text{PROY}} = 50\text{cm} \cdot 20\text{cm} = 1000\text{cm}^2 > 900\text{cm}^2 = S_{\text{MIN.S/NORMA}}$$

Por consiguiente, se cumplen las especificaciones HS3 del CTE.

9- MEMORIA

AMBIENTAL

9.1- OBJETO.

En el presente apartado se justifican las condiciones y características de las instalaciones y dotación de servicios del edificio frente a su posible repercusión sobre el entorno, y las medidas de prevención medio ambiental a adoptar para conseguir que su funcionamiento tenga la menor incidencia negativa en su entorno.

9.2- CONSUMOS ANUALES DE LAS INSTALACIONES

En la memoria del proyecto así como en los planos a él adjuntos quedan definidas las características de las instalaciones que son necesarias realizar en el edificio. En ellas se justifica el cumplimiento de lo dispuesto en las normas particulares de aplicación vigentes.

CONSUMO DE AGUA.

Se puede estimar que el caudal de agua consumida al año puede ser aproximadamente de 330 m³.

CONSUMO DE ENERGÍA.

Según los cálculos eléctricos presentados en la memoria eléctrica, se estima que el consumo de potencia para un correcto funcionamiento del edificio es de 81 kW/h, aunque hay que prever que la instalación tiene un coeficiente de simultaneidad del 80% y un coeficiente de uso del 60%. Aplicando los factores obtenemos que la potencia es de 64,8 kW/h y que el consumo anual es de 283.824 kW/h.

9.3- REPERCUSIÓN MEDIOAMBIENTAL DE LAS INSTALACIONES DEL EDIFICIO

Las formas de contaminación que se pueden dar en el edificio se describen a continuación:

9.3.1- RESIDUOS Y VERTIDOS LÍQUIDOS.

Las únicas aguas residuales que se verterán a la red integral de saneamiento municipal serán las debidas al funcionamiento de los servicios higiénicos y cocinas de las zonas de viviendas.

Posibles deficiencias

Se puede considerar como elemento excepcional, una posible inundación accidental de la red de evacuación y recogida de aguas provenientes de sumideros sifónicos del garaje. Por rotura o avería de las instalaciones, existe la posibilidad de arrastrar vertidos de hidrocarburos con el resultado de aguas contaminadas.

Técnicas de Prevención

Para subsanar las posibles deficiencias que puede ocasionar, se ha proyectado una red de sumideros, que antes de verter su contenido a la Red General de Saneamiento Municipal, pasa a través de una arqueta separadora de grasas y lodos.

9.3.2- EMISIONES DE GASES Y HUMOS

Posibles deficiencias

Emisiones de aire viciado en forma de humos, gases y olores derivado del funcionamiento de las instalaciones de ventilación forzada en el garaje o las cocinas de las viviendas.

Técnicas de Prevención

Para una correcta descarga de aire debido al funcionamiento del sistema de ventilación forzada del garaje o de las campanas extractoras de las cocinas, se han proyectado chimeneas de uso exclusivo a tal fin. Estas chimeneas cumplen lo establecido en las normas urbanísticas (NN.UU.) del (P.G.O.U.M.), situándose a 1 m sobre la cubierta del edificio de forma que no existan huecos de fachada próximos en un radio de 15 m.

9.3.3- RESIDUOS Y VERTIDOS DE CARÁCTER SÓLIDO

Posibles deficiencias

No existirán otros residuos sólidos derivados de la actividad, aparte de los que se puedan producir por los propios vecinos del edificio.

Técnicas de Prevención.

Se dispone de un cuarto de basuras dotado de ventilación, grifo y sumidero sifónicos, para un posible almacenamiento de la basura. Estos residuos serán introducidos en los recipientes destinados a tal efecto y situados en cada uno de los cuartos de basura para su posterior retirada por los Servicios de Recogida Municipal.

9.4.4- CONTAMINACIÓN ACÚSTICA

Posibles deficiencias

Las instalaciones generales del edificio, que pueden producir perturbaciones por ruido a los espacios colindantes o próximos son:

- Sistemas de ventilación forzada en garaje
- Instalaciones de grupos de presión de agua sanitaria.
- Instalación de cuarto para ubicación de acumulador de energía solar.
- Instalaciones de aparatos elevadores.

Técnicas de Prevención Propuestas

Para que la contaminación acústica sea como máxima 55 dBA conforme establece el DB-HR del CTE, los cuartos técnicos se han instalado en la planta sótano lo más apartados posible zonas de vivienda.

Los equipos a instalar en la cubierta del edificio se han proyectado de tal forma que guardan la distancia suficiente a los huecos practicables de las fachadas próximas. A estos equipos se les ha dotado de medidas de aislamiento acústico y antivibratorios, para evitar que su funcionamiento pueda transmitir al exterior niveles de presión sonora superiores a 45 dBA permitidos, y 30 dBA en el interior de las zonas residenciales.

Las medidas correctoras para evitar altos niveles sonoros son:

- Bancadas antivibratorios para los ventiladores y máquinas condensadoras.
- Dimensionamiento de los conductos de ventilación para evitar que la velocidad del aire sea superior a 10 m/s.
- Elementos antivibratorios adecuados y lonetas antivibratorios para la conexión de los equipos con los conductos.

10- OTRAS

INSTALACIONES

10.1- INSTALACIÓN DE AIRE ACONDICIONADO

10.1.1- OBJETO

El objeto de este apartado es definir las características técnicas de la instalación de aire acondicionado para la climatización de 7 viviendas, en conformidad con la normativa vigente.

10.1.2- DESCRIPCIÓN DE LA INSTALACIÓN

En cumplimiento de las prescripciones de las normas urbanísticas del P.G.O.U.M., la totalidad de las viviendas disponen de una instalación de aire acondicionado individual.

Las unidades condensadoras se han proyectado en la planta cubierta del edificio, para que la evacuación de aire se realice a una distancia superior a 15 m de otros huecos de fachada [OGP1].

Las máquinas de climatización que se han elegido para las viviendas se componen de un sistema del tipo bomba de calor compuesto por:

- Unidad exterior: sistema splits condensado por aire, marca “MITSUBISHI” modelo “PUH-P1,6V”.
- Unidad interior: con capacidad para suministrar aire frío y caliente, “MITSUBISHI” modelo “PKA-P1,6 GAL”.

CONTROL DE TÉRMICO: Por termostato de ambiente con interruptores para ventilación, refrigeración, calefacción y puesta en marcha.

DISTRIBUCIÓN DEL AIRE: Se realizará por los propios splits de pared que incorporan ventilador centrífugo integrado.

En la Figura 10.1.1. se muestra una imagen del conjunto de unidad condensadores y exterior de aire acondicionado que se ha elegido.



Figura 10.1.1: Aire acondicionado

El sistema de climatización tiene las características técnicas de la Tabla 10.1.1.

POTENCIA FRIGORÍFICA		4.000 W
POTENCIA CALORÍFICA		4.500 W
POTENCIA ABSORBIDA EN CALOR		1.860 W
POTENCIA ABSORBIDA EN FRÍO		1.740 W
UNIDAD EXTERIOR PUH-P1,6V		
CAUDAL DE AIRE INTERIOR		2.700 m ³ /h
PESO		41 Kg
DIMENSIONES	ANCHO	900 mm
	FONDO	330 mm
	ALTO	650 mm
UNIDAD INTERIOR PKA-P1,6GAL		
CAUDAL DE AIRE INTERIOR		720 m ³ /h
PESO		18 Kg
DIMENSIONES	ANCHO	990 mm
	FONDO	235 mm
	ALTO	340 mm

Tabla 10.1.1: Características del aire acondicionado

10.2- INSTALACIÓN DEL APARATO ELEVADOR

Para la comunicación vertical en las zonas comunes del edificio y cumpliendo del P.G.O.U.M., y la “normativa de la promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas”, se proyecta la instalación de un ascensor eléctrico con capacidad para silla de ruedas, de doble embarque y cuatro paradas. Tendrán el armario para su maquinaria en la planta sótano junto al mismo disponiendo de suministro de energía desde el Cuadro General de Protección de las zonas comunes del bloque.

El ascensor se situará de tal manera que:

- El itinerario que una las viviendas con el exterior y con las zonas comunes del edificio sea practicable para personas con movilidad reducida o dificultades de percepción.
- El itinerario que una la edificación con la vía pública sea practicable para personas con movilidad reducida o dificultades de percepción.

Además, la cabina del ascensor, así como su puerta de entrada será practicable para personas con movilidad reducida o dificultades de percepción.

Se ha elegido un ascensor de la Marca “THYSSENKRUPP” Modelo “syn 450-02” o similar, que según el catálogo del fabricante tiene las características mostradas en la Tabla 10.2.1.

Tracción	Eléctrica Suspensión 2:1
Máquina	Gearless
Carga	320 - 450 - 630 kg
Numero De Personas	6
Velocidad	1 m/s
Recorrido	Hasta 45 m
Numero De Paradas	Hasta 16 ~ paradas
Embarque	Un embarque / doble embarque a 180°
Tensión De Fuerza	380 V
Tensión De Alumbrado	220 V
Potencia	7,50 kW

Tabla 10.2.1: Características técnicas del ascensor.

11- PRESUPUESTO

El objeto de este apartado es realizar un análisis económico y calcular el precio real aproximado del coste del montaje de las instalaciones. Para el cálculo del presupuesto se ha utilizado la base de "Precios de Edificación y Obra Civil en España" (PREOC) del año 2009.

1-PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN DE FONTANERÍA.

Nº	Ud	Resumen	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
1		INSTALACIÓN DE FONTANERÍA	1	15.918,17	15.918,17
1.1	Ud	INSTALACIÓN GENERAL	1,00	3.591,10	3.591,10
1.1.1	Ud	ACOMETIDA RED POLIETILENO Acometida a la red general de distribución formada por tubería de polietileno para uso alimentario serie "Hersalit" de "Saenger", brida de conexión, machón rosca, manguitos, llaves de paso tipo globo, válvula antirretorno, tapa de registro exterior, grifo de pruebas de latón de 1/2", y contador DN 65.	1,00	890,00	890,00
1.1.2	Ud	ARMARIO DE CONTADOR GENERAL Armario de fibra de vidrio para alojamiento de contador de DN 65 mm de diámetro, provisto de cerradura especial de cuadrado. Instalación completa y accesorios.	1,00	420,55	420,55
1.1.3	Ud	DEPÓSITO POLIPROPILENO DE 500 l. Suministro y colocación de depósito rectangular, con capacidad para 500 litros de agua, instalado y funcionando.	1,00	450,55	450,55
1.1.4	Ud	BATERÍA 8 CONTADORES Centralización para 8 contadores; 1 DN-25 y 7 DN-13 mm. Más el material auxiliar, el montaje, la verificación del conjunto y sus respectivas pruebas.	1,00	1.830,00	1.830,00
Total 1.1			-----	-----	3.591,10
1.2	Ud	SISTEMAS DE CONTROL DE PRESIÓN	1,00	1.987,25	1.987,25
1.2.1	Ud	GRUPO PRESIÓN Suministro y colocación de grupo de presión de accionamiento variable para 7 viviendas, instalado y funcionando.	1,00	1.875,00	1.875,00
1.2.2	Ud	VÁLVULA REDUCTORA Válvula de seguridad de 1". Instalación completa y accesorios.	1,00	112,25	112,25
Total 1.2			-----	-----	1.987,25

Nº	Ud	Resume	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
1.3	Ud	TUBERÍAS	1,00	4.259,82	4.259,82
1.3.1	Ud	TUBO DE LÍNEA DE ENLACE Tubería de alimentación de acero galvanizado de 33,7 mm de diámetro, que enlaza el armario de acometida con la batería de contadores. Más el montaje y la verificación del conjunto.	20,68	23,89	494,05
1.3.2	m	TUBERÍA DE COBRE DE 26/28 mm. Tubería de cobre rígido, de 26/28 mm de diámetro nominal en instalaciones para agua fría y caliente.	55,25	16,80	928,20
1.3.3	m	TUBERÍA DE COBRE DE 20/22 mm. Tubería de cobre de 20/22 mm de diámetro nominal en instalaciones para agua fría, caliente y retorno.	195,97	14,10	2.763,18
1.3.4	m	TUBERÍA DE COBRE DE 16/18 mm. Tubería de cobre de 16/18 mm de diámetro nominal en instalaciones para retorno.	4,00	11,55	46,20
1.3.5	m	TUBERÍA DE COBRE DE 13/15 mm. Tubería de cobre de 13/15 mm de diámetro nominal en instalaciones para agua fría.	2,75	10,25	28,19
Total 1.3			-----	-----	4.259,82
1.4	Ud	INSTALACIÓN EN VIVIENDAS	1,00	6.080,00	6.080,00
	Ud	VIVIENDAS DE LA 1ª Y 2ª PLANTA Instalación de fontanería completa, para vivienda compuesta de cocina y baño completo, con tuberías de cobre para las redes de agua, y con tuberías de PVC, para las redes de desagüe. Instalación terminada y con aparatos sanitarios.	4,00	950,00	3.800,00
	Ud	VIVIENDAS DE LA 1ª Y 2ª PLANTA Instalación de fontanería completa, para vivienda compuesta de cocina y aseo dotado de plato de ducha, con tuberías de cobre para las redes de agua, y con tuberías de PVC para las redes de desagüe. Instalación terminada y con aparatos sanitarios.	3,00	760,00	2.280,00
Total 1.4			-----	-----	6.080,00

1- TOTAL DE LA INSTALACIÓN FONTANERÍA**15.918,17 €**

2- PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR

Nº	Ud	Resume	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
2		INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	1	5.779,64	5.779,64
2.1	Ud	CAPTADOR SOLAR Colector solar plano modelo "FERROLI ECOTOP VF" con una superficie útil de 2,23 m ² , instalado y con sus respectivos accesorios.	4,00	520,80	2.083,24
2.2	Ud	DEPOSITO ACUMULADOR DE 750 l Depósito "INOX" para ACS de posición vertical, con una capacidad de 750 litros, con revestimiento de poliuretano de 40 mm. Instalación completa y accesorios.	1,00	690,00	690,00
2.3	Ud	INTERCAMBIADOR DE CALOR Intercambiador de placas modelo "VITOTRANS 100" Modelo "PWT" con un rango de potencia de hasta 7 kW térmicos, instalado y con accesorios.	1,00	352,20	352,20
2.4	Ud	BOMBA DE CIRCULACIÓN Circulador estándar Marca "ROCA" Modelo "SB 5Y", con un caudal de bombeo de 482 l/h.	2,00	227,20	454,40
2.5	Ud	SISTEMA DE CONTROL Regulador diferencial de la marca "FERROLI" serie "DELTA UNIT".	1,00	442,00	442,00
2.6	Ud	VASO DE EXPANSIÓN Depósito de expansión cerrado de tipo indirecto (con diafragma), marca "SEDICAL" modelo "NG 25/6" con capacidad de 25 l.	2,00	54,11	108,22
2.7	m	TUBERÍA DE COBRE DE 20/22 mm. Tubería de cobre de 20/22 mm de diámetro nominal en instalaciones para agua caliente y retorno.	71,00	14,10	1.012,38
2.8	Ud	ESTRUCTURA PREFABRICADA Estructura de acero normalizado.	1,00	277,20	277,20
2.9	Ud	ACCESORIOS Conjunto de accesorios necesarios para el montaje de la instalación, tales como; sonda de temperatura, válvula de seguridad, válvula de vaciado, purgador de aire, etc.	1,00	360,00	360,00
Total 2			-----	-----	5.779,64

2- TOTAL DE LA INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	5.779,64 €
--	-------------------

3- PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA

Nº	Ud	Resumen	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
3		INSTALACIÓN ELÉCTRICA	1,00	22.750,00	22.750,00
3.1	Ud	LÍNEAS DE ACOMETIDA y DERIVACIONES	1,00	3.136,98	3.136,98
3.1.1	Ud	CUADRO GENERAL DE PROTECCIÓN (CGP) Caja general de protección en fachada, marca "Pinazo" ó similar, modelo "PNZ-10-250A BUC", con bases cortacircuitos desconectables en carga y neutro amovible por apertura lateral.	1,00	383,78	383,78
	Ud	Caja protección 400 A.	1,00	337,78	337,78
	H	Ayudante electricista.	2,00	15,80	31,60
	H	Oficial primera electricista.	2,00	7,20	14,40
		Total por unidad 3.1.1	1,00	-----	383,78
3.1.2	m	LÍNEA GENERAL DE ALIMENTACIÓN (LGA) Suministro, instalación y montaje de línea general de alimentación para portales. Conexión entre CGP y Centralización de contadores del bloque de viviendas. Se compone de conductores unipolares de cobre rígido de 3x50/35+TT25 mm ² , con aislamiento de 0,6/1 kV en polietileno reticulado (XLPE) por canalización sobre bandeja metálica.	20,00	36,50	730,00
3.1.3	Ud	DERIVACIONES INDIVIDUALES VIVIENDAS Derivación individual monofásica de cobre 2x16+TT16 mm ² (línea que enlaza el contador de cada vivienda con sus respectivos dispositivos privados de mando y protección). Conductores unipolares de cobre tipo ES07Z1-K de 0,6/kV (no propagadores del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida), canalizado bajo tubo rígido de PVC de 40 mm de diámetro.	7,00	217,35	1.521,45
3.1.4	Ud	DERIVACIÓN INDIVIDUAL SERVICIOS COMUNES Derivación individual trifásica de cobre 4x6+TT6mm ² (línea que enlaza el contador de servicios comunes del portal con el Cuadro de Mando y Protección), bajo tubo de PVC rígido Ø40 mm y aislamiento tipo RZ1-K(AS) AFUMEX (no propagador del incendio y con emisión de humos y opacidad reducida).	1,00	100,35	100,35
3.1.5	Ud	LÍNEAS SUBCUADROS Circuito trifásico para alimentación a los subcuadros desde CGP. Cable de cobre tipo RZ1-K (AS) de sección 4x6+TT6 mm ² , bajo tubo de PVC rígido Ø25 mm. Conductores de cobre de 6 mm ² para una tensión nominal de 0,6/1kV.	4,00	100,35	401,40
		Total 3.1	-----	-----	3.136,98

Nº	Ud	Resumen	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
3.2	Ud	CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	1,00	1.416,58	1.416,58
	Ud	CONTADORES Suministro, instalación y montaje de centralización de contadores, formado por: <ul style="list-style-type: none"> ▪ Dos módulos de contadores monofásicos modelo "Pinazo PNZ-Modulo 4MD". ▪ 7 contadores monofásicos para viviendas. ▪ 1 contador trifásico para servicios comunes portal. ▪ Un modulo para suministro trifásico marca "Pinazo PNZ-Modulo 2TD". ▪ Una caja de interruptor general de corte en carga. ▪ Un modulo de embarrado con pletinas de cobre, cortacircuitos, fusibles, cableado y accesorios. ▪ Un modulo de bornes de salida, incluyendo carril, bornes, cableado y accesorios. 	1,00	1.416,58	1.416,58
3.3	Ud	CUADROS E INSTALACIONES EN VIVIENDAS	1,00	8.557,43	8.557,43
3.3.1	Ud	INSTALACIÓN COMPLETA EN VIVIENDAS Instalación eléctrica empotrada en vivienda en grado de electrificación elevado (9200 W) con mecanismos y cuadro general de mando y protección.	7,00	911,01	6.377,07
	H	Oficial 1ª construcción.	12,00	13,00	156,00
	H	Oficial 1ª electricidad.	20,00	15,37	319,36
	H	Especialista electricidad.	8,00	5,50	44,00
	m	Tubo corrugado PVC Ø 13 mm.	157,00	0,80	125,60
	m	Tubo corrugado PVC Ø 16 mm.	20,00	0,43	8,60
	m	Tubo corrugado PVC Ø 23 mm.	25,00	0,63	15,75
	Ud	Caja empotrada de plástico.	57,00	0,01	0,57
	Ud	Caja de registro y derivación cuadrada de 100x100mm	16,00	0,01	0,16
	Ud	Magnetotérmico 40 A unipolar 380V.	1,00	10,93	10,93
	Ud	Diferencial 40 A 30 bipolar.	2,00	23,53	47,06
	Ud	Magnetotérmico 10 A unipolar 380 V.	1,00	5,76	5,76
	Ud	Magnetotérmico 16 A unipolar 380 V.	2,00	5,76	11,52
	Ud	Magnetotérmico 20 A unipolar 380 V.	1,00	5,76	5,76
	Ud	Magnetotérmico 25 A unipolar 380 V.	2,00	5,76	5,76
	Ud	Pulsador para timbre.	1,00	2,50	2,50
	Ud	Interruptor bipolar 10 A / 250 V.	1,00	4,82	4,82
	Ud	Conmutador normal 10 A.	14,00	2,80	39,20
	Ud	Base de enchufe de 2 Polos+Tierra 10/16 A.	28,00	2,70	75,60
	Ud	Zumbador.	1,00	2,08	14,56
	Ud	Interruptor 10A/250V.	10,00	1,75	17,50
	Total por unidad 3.3.1		-----	-----	911,01

Nº	Ud	Resumen	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
3.3.2	Ud	CUADRO PROTECCIÓN SERVICIOS COMUNES Suministro, instalación y montaje de Armario metálico para Cuadro General de Protección (CGP) de Servicios Comunes del portal, marca "MERLIN GERIN" modelo "PRISMA" ó similar.	1,00	514,02	514,02
3.3.3	Ud	SUBCUADRO ASCENSOR Cuadro mando y protección situado en la última planta, formado por caja de doble aislamiento.	1,00	465,50	465,50
3.3.4	Ud	SUBCUADROS Cuadro de protección y mando para Grupo de Presión, Energía Solar, Garaje, etc. formado por un cuadro o armario metálico de superficie.	3,00	400,28	1.200,84
Total 3.3.			-----	-----	8.557,43
3.4	Ud	ALUMBRADO Y FUERZA SERVICIOS COMUNES	1,00	2.699,47	2.699,47
3.4.1	Ud	ARO METALSOL TEMPORIZADO PORTAL Suministro, instalación y montaje de punto de luz temporizado formado por aro metalsol para lámparas de bajo consumo de 2 x 26 W, para alumbrado de servicios comunes del bloque de viviendas.	12,00	44,39	532,68
3.4.2	Ud	APLIQUE DE PARED ESCALERA Suministro, instalación y montaje de aplique de pared, lámpara de bajo consumo 2x26 W. Se incluye la obra, y el conexionado, totalmente instalado.	8,00	34,10	272,80
3.4.3	Ud	PANTALLA FLUORESCENTE Pantalla estanca, de superficie, de 2x36 W "SYLPROOF" de "SYLVANIA" ó similar.	9,00	51,90	467,10
3.4.4	Ud	EMERGENCIAS 258 LÚMENES Luminaria de emergencia autónoma de 258 lúmenes, marca "IVERLUX" ó similar. Telemandable con autonomía superior a 1 hora.	5,00	28,02	140,10
3.4.4	Ud	EMERGENCIAS 60 LÚMENES Luminaria de emergencia autónoma de 60 lúmenes, marca "IVERLUX" ó similar. Telemandable con autonomía superior a 1 hora.	16,00	22,17	354,72
3.4.5	Ud	ALUMBRADO EXTERIOR Punto de luz para alumbrado exterior de 100 W de consumo, marca "IVERLUX" ó similar.	4,00	58,40	233,60
3.4.6	Ud	BASE DE ENCHUFE 10/16 A Base de enchufe de 2 Polos+Tierra 10/16 A.	8,00	2,70	21,60

Nº	Ud	Resumen	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
3.4.6	Ud	KIT APERTURA PUERTA Sistema de apertura de llave son contacto. Marca "ADO", modelo "CK40", con identificador por radiofrecuencia.	1,00	175,00	175,00
3.4.7	Ud	FOTOCÉLULA Ud. fotocélula marca "ADO" Modelo F25 ó similar, encapsulado en policarbonato con tecnología polarizada.	1,00	250,00	250,00
3.4.8	Ud	PULSADOR TEMPORIZADO Pulsador con visor luminoso temporizado, marca "Simón" serie 75 ó similar.	2,00	19,80	39,60
3.4.9	Ud	MOTOR PUERTA GARAJE Suministro, instalación y montaje de motor para puerta de acceso a garaje, 1/2 CV.	1,00	119,23	119,23
3.4.10	Ud	DETECTOR DE PRESENCIA Detección de Presencia marca "Jung", sistema "KNX".	6,00	15,50	93,00
Total 3.4			-----	-----	2.699,47
3.5	ud	TOMA DE TIERRA	1,00	4.268,27	4.268,27
3.5.1	m	ESTRUCTURA DE LA RED DE TIERRA Red de toma de tierra de estructura, realizada con cable de cobre desnudo de 35 mm ² , uniéndolo mediante soldadura aluminotérmica a la armadura de cada zapata.	377,00	9,91	3.736,07
3.5.2	Ud	TOMA DE TIERRA INDEPENDIENTE CON PICA Toma de tierra independiente compuesto por: ▪ Picas de acero cobrizado de D= 14,3 mm y 2 m de longitud ▪ Cable de cobre de 35 mm ² , unido mediante soldadura aluminotérmica. ▪ Registro de comprobación. ▪ Puente de prueba.	12,00	44,35	532,20
Total 3.5			-----	-----	4.268,27
3.6	Ud	PARARRAYOS	1,00	655,00	655,00
	Ud	PARARRAYOS ELECTRÓNICO Pararrayos electrónico con dispositivo de cebado de 85 m de radio. Incluye un mástil de 6 m de altura, pieza de adaptación en bronce, dos picas de acero cobrizado y conductor de cobre desnudo de 50 mm ² , protegido bajo tubo de PVC rígido.	1,00	655,00	655,00

Nº	Ud	Resumen	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
3.7	Ud	PORTERO ELÉCTRICO	1,00	519,00	519,00
	Ud	<p>SISTEMA DE PORTERO ELÉCTRICO</p> <p>Portero eléctrico, con comunicación entre el acceso general del edificio con las viviendas, compuesto por:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Una placa exterior de portero, realizada en aluminio anodizado. ▪ Siete alimentadores. ▪ Siete abrepuertas con retenedor. ▪ Siete conmutaciones. ▪ Siete telefonillos murales. ▪ Una partida de líneas de audio, para el total de la instalación, bajo tubo de PVC, así como el cableado y conexionado. 	1,00	519,00	519,00
3.8	ud	DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN	1,00	1.251,03	1.251,03
3.8.1	Ud	<p>DOCUMENTACIÓN</p> <p>Documentación de la instalación, incluyendo los siguientes elementos:</p> <ul style="list-style-type: none"> ▪ Juego de planos con la ubicación exacta de todos los elementos instalados, en papel y soporte informático. ▪ Juego de esquemas de principio según la instalación definitiva, en papel y soporte informático. ▪ Manual de instrucciones de la instalación. ▪ Normativa de seguridad aplicable a la instalación. ▪ Juego de catálogos de los elementos instalados. ▪ Tasas exigibles por las correspondientes administraciones. 	1,00	569,04	569,04
3.8.2	Ud	<p>PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN</p> <p>Pruebas de la instalación según la normativa vigente, entregando a la dirección facultativa hoja resumen con todos los datos obtenidos, y la marca, serie y homologación de los aparatos.</p>	1,00	231,99	231,99
3.8.3	Ud	<p>DERECHOS DE ACOMETIDA</p> <p>Derechos de acometida a instalar por la compañía suministradora de la zona.</p>	1,00	450,00	450,00
	Total 3.8		-----	-----	1.251,03

3- TOTAL DE LA INSTALACIÓN ELÉCTRICA**22.750,00 €**

4- PRESUPUESTO DE MEDIOS DE PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS (P.C.I.).

Nº	Ud	Resume	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
4		PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	1	875,50	875,50
4.1	Ud	EXTINTOR PORTÁTIL Extintor de polvo ABC con eficacia 21A-113B para extinción de fuego de materias sólidas, líquidas, productos gaseosos e incendios de equipos eléctricos. Capacidad de 6 kg de agente extintor y dispone de soporte, manómetro y boquilla con difusor.	9,00	60,25	542,25
4.2	Ud	SEÑALES FOTOLUMINISCENTES Suministro e instalación de señalización de equipos contra incendios fotoluminiscente, de riesgo diverso, advertencia de peligro, prohibición, evacuación y salvamento, en poliestireno de 1,5 mm fotoluminiscente, de dimensiones 210 x 297 mm.	33,00	9,25	305,25
4.3	Ud	RECIPIENTE PARA ARENA METÁLICO Suministro e instalación de recipiente para arena y trapos metálico, de 40 x 20 x 20 cm, sin tapa de cierre.	1,00	25,55	25,55
Total 4			-----	-----	875,50

4- TOTAL DE LA INSTALACIÓN DE P.C.I.	875,50 €
---	-----------------

5- PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN.

Nº	Ud	Resumen	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
5		INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	1	5.818,31	5.818,31
5.1	Ud	DETECCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO	1,00	864,21	864,21
5.1.1	Ud	CENTRAL DETECCIÓN CO 1 ZONA Central detección automática de monóxido de carbono (CO) homologada, con 1 zona de detección, módulo de alimentación a 220 V.	1,00	480,85	480,85
5.1.2	Ud	DETECTOR MONÓXIDO CARBONO CO Detector de monóxido de carbono (CO), con radio de acción de 300 m ² con led de alarma. Totalmente instalado con tubos y cableado.	2,00	191,68	383,36
Total 5.1			-----	-----	864,21
5.2	Ud	EXTRACCIÓN DE AIRE VICIADO GARAJE	1,00	4.954,10	4.954,10
5.2.1	Ud	VENTILADOR CENTRÍFUGO Ventilador de tejado Marca "Sodeca" o similar modelo "CHT-225-4T" para extracción de aire para un caudal unitario de 1,400 m ³ /h. Características técnicas: ▪ Velocidad: 1350 r/min. ▪ Potencia: 0,25 kW. ▪ Nivel presión sonora: 61 dB(A). ▪ Peso aproximado: 24,5 kg.	2,00	1.220,55	2.441,10
5.2.2	Ud	REJILLA RETICULAR Rejilla de extracción con lamas fijas a 45° fabricada en aluminio de 500 X 200 mm, incluso marco de montaje, y compuerta de regulación instalada.	4,00	50,25	201,00
5.2.3	m ²	CANALIZACIÓN CHAPA GALVANIZADA Canalización de aire realizado con chapa de acero galvanizada. Incluyen las embocaduras, las derivaciones, los elementos de fijación y las piezas especiales.	47,67	48,50	2.312,00
Total 5.2			-----	-----	4.954,10

5- TOTAL DE LA INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	5.818,31 €
--	-------------------

6- PRESUPUESTO DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN

Nº	Ud	Resume	Cant.	Precio Unitario (€)	Precio/cantidad (€)
6		CLIMATIZACIÓN	1	9.840,07	9.840,07
6.1	Ud	UNIDAD EXTERIOR Suministro, instalación y montaje de unidad exterior 2 x 1 sistema splits condensada por aire, marca "MITSUBISHI" modelo "PUH-P1,6V".	7,00	660,35	4.622,45
6.2	Ud	UNIDAD INTERIOR Suministro, instalación y montaje de unidad interior con capacidad para suministrar aire frío y caliente, marca "MITSUBISHI" modelo "PKA-P1,6 GAL".	7,00	380,00	2.660,00
6.3	Ud	PRUEBAS DE LA INSTALACIÓN Pruebas de la instalación según la normativa vigente, entregando a la dirección facultativa hoja resumen con todos los datos obtenidos y la marca, seria y homologación de los aparatos utilizados para realizar las mediciones.	1,00	860,00	860,00
6.4	Ud	DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN Documentación de la instalación, incluyendo los siguientes elementos: ▪ Juego de planos final de obra, con ubicación exacta de todos los elementos instalados, en papel y soporte informático. ▪ Juego de esquemas de principio según la instalación definitiva, en papel y soporte informático. ▪ Manual de instrucciones de la instalación. ▪ Normativa de seguridad aplicable a la instalación. ▪ Juego de catálogos de los elementos instalados. ▪ Boletines de la instalación realizada.	1,00	1.103,25	1.103,25
6.5	Ud	TERMOSTATO CONTROLADOR Suministro, instalación y montaje de controlador individual "MITSUBISHI HEAVY INDUSTRIES" modelo "SC-BIK-E".	7,00	85,00	595,00
Total 6			-----	-----	9.840,07

6- TOTAL DE LA INSTALACIÓN DE CLIMATIZACIÓN**9.840,07 €**

RESUMEN

1- INSTALACIÓN FONTANERÍA	15.918,17 €
1.1- INSTALACIÓN GENERAL	3.591,10 €
1.2- SISTEMAS DE CONTROL DE PRESIÓN	1.987,25 €
1.3- TUBERÍAS	4.259,82 €
1.4- INSTALACIÓN EN VIVIENDAS	6.080,00 €
2- INSTALACIÓN DE ENERGÍA SOLAR	5.779,64 €
3- INSTALACIÓN ELÉCTRICA	22.750,00 €
3.1- LÍNEAS DE ACOMETIDA y DERIVACIONES	3.136,98 €
3.2- CENTRALIZACIÓN DE CONTADORES	1.416,58 €
3.3- CUADROS E INSTALACIONES EN VIVIENDAS	8.557,43 €
3.4- ALUMBRADO Y FUERZA SERVICIOS COMUNES	2.699,47 €
3.5- TOMA DE TIERRA	4.268,27 €
3.6- PARARRAYOS	655,00 €
3.7- PORTERO ELÉCTRICO	519,00 €
3.8- DOCUMENTACIÓN DE LA INSTALACIÓN	1.251,03 €
4- PROTECCIÓN CONTRA INCENDIOS	875,50 €
5- INSTALACIÓN DE VENTILACIÓN	5.818,31 €
5.1- DETECCIÓN DE MONÓXIDO DE CARBONO	864,21 €
5.2- EXTRACCIÓN DE AIRE VICIADO GARAJE	4.954,10 €
6- CLIMATIZACIÓN	9.840,07 €

PRESUPUESTO BRUTO DE EJECUCIÓN DE MATERIAL..... 60.982,22 €

Asciende el presupuesto de ejecución material, a la cantidad de SESENTA MIL NOVECIENTOS OCHENTA Y DOS EUROS CON VEINTIDÓS CÉNTIMOS.

PRESUPUESTO TOTAL	60.982,22 €
Gastos generales (15%)	9.147,33 €
Beneficio Industrial (6%)	3.658,93 €

Total Parcial	73.788,48 €
I.V.A. (18% Total Parcial)	13.281,93 €

TOTAL PRESUPUESTO LIQUIDO DE EJECUCIÓN	87.070,40 €
---	--------------------

Asciende el presupuesto de ejecución, a la citada cantidad de OCHENTA Y SIETE MIL SETENTA EUROS CON CUARENTA CÉNTIMOS.

12- PLANOS

13- CONCLUSIÓN

13- CONCLUSIÓN

El presente proyecto, mediante los documentos y planos de que se compone, ha buscado definir y explicar las características técnicas y económicas principales de las instalaciones generales de un edificio residencial, compuesto por siete viviendas y garaje comunitario, en la ciudad de Madrid.

Tras la realización del proyecto, para cada una de las memorias que lo componen, se pueden obtener las siguientes conclusiones:

- Las características constructivas y la distribución del edificio son las adecuadas para el uso residencial, cumpliendo la totalidad de las normas, ordenanzas y prescripciones que le son aplicables.
- Se ha definido las características técnicas de la instalación de suministro de agua para la dotación de agua sanitaria, estimándose un consumo anual aproximado de 330 m³. Los accesorios, tuberías y distribución de la red de fontanería han seguido las directrices impuestas por el Código Técnico de la Edificación.
- El sistema de captación solar es capaz de suministrar por sí solo el 73,7 % de las necesidades térmicas del edificio de vivienda para el agua caliente sanitaria, cubriendo las necesidades mínimas (70 %) exigible por el CTE. El sistema de apoyo, termo acumulador, se encarga de cubrir el resto de necesidades térmicas.

El consumo anual aproximado de agua caliente sanitaria a una temperatura de 60 °C, es de 120 m³.

- Se ha diseñado la instalación eléctrica completa, tanto de las viviendas como del garaje, estimándose una potencia de 64,8 kW/h y un consumo anual de 283.824 kW/h.

La herramienta de referencia principal a lo largo de toda la memoria eléctrica ha sido el Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión. Siguiendo las pautas impuestas por dicho reglamento, se han caracterizado todas las partes que componen la instalación y se han dispuesto las protecciones necesarias para un correcto funcionamiento.

- La red de tierra recorre todo el perímetro del edificio formando una única malla, conexionando todos los elementos que pudieran provocar sobretensiones que afectaran a personas y a elementos de la edificación. Esta tiene su neutro puesto a tierra directamente y con una resistencia inferior a los 2 Ω , a fin de conseguir que ante cualquier falta de aislamiento actúen las protecciones correspondientes.
- La instalación de medios contra incendios, en conformidad con el CTE, se compone de extintores de eficacia 21A 113B, luminarias de emergencia y señales fotoluminiscentes, distribuidas por todas las dependencias del edificio. Además, en el garaje existirá un depósito con trapos y arena.

CONCLUSIÓN

- Las características técnicas del sistema de ventilación para la extracción de aire viciado del garaje, cumplen las prescripciones del CTE y las normas urbanísticas que le son de aplicación. Se ha diseñado una evacuación de aire viciado, mediante dos ventiladores situados en la cubierta, que a través de una red de conductos con sus respectivas rejillas de aspiración cumplen las condiciones mínimas de salubridad.
- En la memoria medio ambiental, una vez analizadas las repercusiones que pueden darse en el entorno debido a la actividad del edificio, se llega a la conclusión que su funcionamiento tiene una ínfima incidencia negativa en el medio ambiente.
- Con el objetivo de cumplir las prescripciones del PGOUM y la “normativa de la promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas”, se ha dotado al edificio de un ascensor y de la instalación de climatización.
- El presupuesto total de las instalaciones asciende 87.070,40 €.

Se puede obtener como conclusión global, que en el transcurso del proyecto se han cumplido los objetivos propuestos al inicio de la presente memoria, siguiendo en todo momento las directrices de las normativas, ordenanzas y prescripciones aplicables.

BIBLIOGRAFÍA

Normativa:

- Plan General de Ordenación Urbana de Madrid aprobado en 1997 (PGOUM).
- Anexo V de la Ley 2/2002 de evaluación ambiental de la Comunidad de Madrid.
- Ordenanza de gestión y uso eficiente de agua en la ciudad de Madrid.
- Código Técnico de la Edificación de Marzo de 2006 (CTE).
- Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT) y las Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).
- Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE) y sus Instrucciones Complementarias (IT.IC).
- Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente urbano (OGPMA).
- Normas UNE.

Documentación:

- Frank M. White .“Mecánica de Fluidos”. McGraw Hill 1979.
- “Ventilating and Air-Conditioning. Applications”. ASRAHE HANDBOOI 1999 Heating.
- José García Trasancos. “Instalaciones Eléctricas en Media y Baja Tensión”, Ed. Paraninfo.
- Documentación recopilada de la asignatura “Dibujo técnico” (1º Ingeniería técnica industrial de electricidad).
- Documentación recopilada de la asignatura “Mecánica de fluidos” (2º Ingeniería técnica industrial de electricidad).
- Documentación recopilada de la asignatura “Instalaciones eléctricas II” (2º Ingeniería técnica industrial de electricidad).
- Documentación recopilada de la asignatura “Nuevas fuentes de energía” (3º Ingeniería técnica industrial de electricidad).

Proyectos Final de Carrera (PFC):

- PFC “Instalación eléctrica en edificio de viviendas”.Pedro José Montoya Martínez.
- PFC “Instalación solar térmica para producción de acs en edificio de viviendas en salamanca”.Zaida Salamanca Félix.
- PFC “Instalación solar en vivienda rural”. Enrique Calvo López.

Paginas Web.

Proveedores:

- www.catastro.meh.es
- www.bombashasa.com
- www.ferroli.es
- www.viessmann.es
- www.sedical.com
- www.cliber.es
- www.thyssenkruppelevadores.es
- www.armaflex.cl
- www.smssolar.es
- www.pinazo.com
- www.qfireingenieros.com
- www.koolair.com
- www.sodeca.com

REFERENCIAS

- [1] Dirección general del catastro (www.catastro.meh.es).
- [2] Google maps (maps.google.es)
- [3] Guía útil “Instalación de batería de contadores divisionarios”. Canal de Isabel II (www.cyii.es)
- [4] Frank M. White. “Mecánica de Fluidos”. McGraw Hill 1979.
- [5] “Catalogo equipos de presión”. Bombas HASA (www.bombashasa.com).
- [6] Centro Internacional de Métodos Numéricos en la Ingeniería (CIMNE). (www.cimne.upc.es).
- [7] Catalogo de PINAZO “Instalaciones de enlace”.
- [8] Guía de utilización
- [9] “Ventilating and Air-Conditioning. Applications”. ASRAHE HANDBOOK 1999 Heating.

GUÍA DE NORMATIVA UTILIZADA

Con el objetivo de facilitar la tarea al lector y hacer más cómoda la localización de la normativa a la que se hace referencia en el transcurso del proyecto, se ha realizado la siguiente guía:

Código Técnico de la Edificación (CTE).

Documento Básico HS- Salubridad.

- Suministro de Agua (HS-4).
 - [HS1] Apartado 3.2.1.5.2. del DB HS-4 del CTE.
 - [HS2] Apartado 3.2.2. del DB HS-4 del CTE.
 - [HS3] Apartado 3.3.2. del DB HS-4 del CTE.
 - [HS4] Apartado 3.4. del DB HS-4 del CTE.
 - [HS5] Tabla 4.2. del DB HS-4 del CTE.
 - [HS6] Tabla 2.1. del DB HS-4 del CTE.
 - [HS7] Tabla 4.2. del DB HS-4 del CTE.
 - [HS8] Tabla 4.3. del DB HS-4 del CTE.
 - [HS9] Apartado 4.4.2. del DB HS-4 del CTE.
 - [HS10] Apartado 4.5.2. del DB HS-4 del CTE.
- Calidad del aire exterior (HS-3).
 - [HS11] Apartado 3. del DB HS-3 del CTE.
 - [HS12] Tabla 4.3. del DB HS-3 del CTE.
 - [HS13] Tabla 4.2. del DB HS-3 del CTE.

Documento Básico HE- Ahorro de energía.

- Contribución solar mínima de agua caliente sanitaria (HE-4).
 - [HE1] Apartado 3.2 del DB HE-4 del CTE.
 - [HE2] Apartado 3.3.3. del DB HE-4 del CTE.
 - [HE3] Apartado 3.3.4. del DB HE4 del CTE.

[HE4]	Apartado 3.4.4. del DB HE4 del CTE.
[HE5]	Apartado 3.3. del DB HE4 del CTE.
[HE6]	Apartado 3.1.1. del DB HE4 del CTE.
[HE7]	Tabla 3.1. del DB HE4 del CTE.
[HE8]	Figura 3.1. del DB HE4 del CTE.
[HE9]	Tabla 2.2.. del DB HE4 del CTE.
[HE10]	Apartado 2.1. del DB HE4 del CTE.

Documento Básico SI- seguridad en caso de incendios.

- Evacuación de ocupantes (SI3).
[SI1] Tabla 2.2. del DB HE4 del CTE.
- Instalaciones de protección contra incendios (SI4).
[SI2] Apartado 2. del DB HE4 del CTE.

Reglamento Electrotécnico para Baja Tensión (RBT) y sus Instrucciones Técnicas Complementarias (ITC).

[RBT1]	ITC-BT-11.
[RBT2]	ITC-BT-16.
[RBT3]	ITC-BT-15.
[RBT4]	ITC-BT-22 / ITC-BT-23 / TC-BT-24.
[RBT5]	ITC-BT-20 / ITC-BT-26.
[RBT6]	ITC-BT-25.
[RBT7]	ITC-BT-21
[RBT8]	ITC-BT-27
[RBT9]	ITC-BT-57.
[RBT10]	ITC-BT-28.
[RBT11]	ITC-BT-18.
[RBT12]	ITC-BT-9 / ITC-BT-44.
[RBT11]	ITC-BT-47.

Reglamento de Instalaciones Térmicas en los Edificios (RITE)

[RITE] Apéndice 03.1 de la ITE03 del RITE.

Unificación de Normativas Españolas (UNE).

[UNE1]	UNE 100-155-88	Cálculos de vasos de expansión.
[UNE2]	UNE 21.123	Cables con aislamiento de etileno propileno y cubierta de poliolefina.
[UNE3]	UNE 20.460-5-523	Selección e instalación de materiales eléctricos. Capítulo 52: Canalizaciones. Sección 523: Corrientes admisibles.
[UNE4]	UNE 23.110	Lucha contra incendios. Extintores portátiles de incendios.
[UNE5]	UNE 23.110	Seguridad contra incendios. Señalización.

Ordenanza General de Protección del Medio Ambiente urbano (OGPMA).

[OGP1] Artículo 32. del la OGPMA.

